



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

# FACULTAD DE INGENIERÍA

## ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE MECANIZADO DE LA EMPRESA  
JBC MAQUINARIAS S.A, LOS OLIVOS 2017

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

UNOCC FERNÁNDEZ, LUIS ÁNGEL

**ASESOR (A):**

MGTR. EGUSQUIZA RODRÍGUEZ MARGARITA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERÚ

2017

## **PÁGINA DEL JURADO**

Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en la línea de mecanizado de la empresa JBC maquinarias S.A, Los Olivos 2017

-----  
UNOCC FERNANDEZ, Luis Ángel

AUTOR

-----  
Ing. EGUSQUIZA RODRIGUEZ, Margarita

ASESORA

Presente a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo para optar el grado de: INGENIERO INDUSTRIAL

### **APROBADO POR:**

-----  
PRESIDENTE DEL JURADO

-----  
SECRETARIO DEL JURADO

-----  
VOCAL DEL JURADO

### **DEDICATORIA**

La presente tesis es dedicada a mis padres, que con mucho esfuerzo me apoyaron durante toda mi carrera universitaria, animándome a seguir adelante, dándome fuerzas para no rendirme en el camino y poder alcanzar mis metas.

### **AGRADECIMIENTO**

Agradezco principalmente a Dios por darme la vida y las fuerzas para poder realizar este proyecto; de igual manera a la empresa JBC Maquinarias por haberme permitido realizar la investigación dentro de sus instalaciones, a mis asesores que con su gran apoyo y enseñanzas brindadas pude consolidar este trabajo de investigación.

### **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo Luis Ángel Unocc Fernández, con DNI N.º 46823532, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también, bajo juramento, que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, julio del 2017

---

Luis Ángel Unocc Fernández

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado

En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en la línea de mecanizado de la empresa JBC maquinarias S.A, Los Olivos 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	V
PRESENTACIÓN .....	VI
ÍNDICE .....	VII
INDICE DE TABLAS.....	IX
INDICE DE GRAFICOS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT .....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Realidad problemática.....	16
1.2 Trabajos previos.....	24
1.3 Teorías relacionadas.....	29
1.3.1 Ingeniería de métodos. ....	29
1.3.2 Productividad .....	39
1.4 Formulación del problema.....	46
1.4.1 Problema general.....	46
1.4.2 Problemas específicos.....	46
1.5 Justificación.....	46
1.6 hipótesis .....	48
1.6.1 hipótesis general.....	48
1.6.2 hipótesis específico.....	48
1.7 Objetivos .....	48
1.7.1 Objetivo general.....	48
1.7.2 Objetivos específicos .....	48
II. MÉTODO .....	49
2.1 Tipo y diseño de investigación .....	50
2.1.1 Tipo de estudio .....	50
2.1.2 Diseño de investigación .....	50
2.2. Identificación de variables .....	51
2.2.1. Variable independiente: .....	51
2.2.2 Variable dependiente .....	52

2.3 Población, muestra y diseño muestral.....	55
2.3.1 Población .....	55
2.3.2 Muestra.....	55
2.3.2 Muestreo.....	55
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	55
2.4.1 Técnica .....	55
2.4.2 Instrumentos .....	56
2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento .....	56
2.5 Métodos de análisis de datos .....	57
2.6 Aspectos éticos. ....	57
2.7 Desarrollo de la propuesta .....	58
2.7.1 Situación actual.....	58
Visión.....	59
Misión .....	59
Valores .....	59
2.7.2 Propuesta de mejora.....	95
2.7.3 Desarrollo de la propuesta. ....	98
2.7.5 Análisis económico financiero. ....	128
III. RESULTADOS .....	133
3.1 Análisis Descriptivo .....	134
3.2. Análisis inferencial.....	138
3.2.1. Análisis de la hipótesis general.....	138
IV. DISCUSION. ....	148
V. CONCLUSIONES.....	151
VI. RECOMENDACIONES .....	153
VII. REFERENCIAS.....	155
Bibliografía .....	156
VIII. ANEXOS .....	159



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1 – Número de frecuencias de la causa encontrada .....	16
Tabla N°2 - Escala de valoración de las causas – grado de valoración.....	17
Tabla N°3 - Escala de valoración – grado de importancia .....	17
Tabla N°4 - Escala de valoración – frecuencia de ocurrencia.....	18
Tabla N°5 - Operacionalización de las variables .....	52
Tabla N°6 – Validación por los expertos .....	54
Tabla N°7 – Identificación del tiempo ciclo por área .....	62
Tabla N°8– Características de las maquinas ensambladas .....	65
Tabla N°9– Ventas semestral de productos por categoría periodo 2016.....	68
Tabla N°10: Personal activo de JBC Maquinarias para la industria .....	69
Tabla N°12: jornada de trabajo de lunes a viernes .....	71
Tabla N°13: jornada de trabajo del día sábado.....	72
Tabla N°15 – Tiempo estándar en la maquina torno - torneado de eje de arrastre....	76
Tabla N°16 – Tiempo normal mensual del proceso de torneado. ....	77
Tabla N°17 – Tiempo estándar en la maquina fresadora - fresado de cabeza de eje.	79
Tabla N°18 – Tiempo normal mensual del proceso de fresado. ....	80
Tabla N°19 – Tiempo estándar en la maquina taladradora - taladrado de cabeza de eje.....	82
Tabla N°20 – Tiempo normal mensual del proceso de taladrado. ....	83
Tabla N°21 – Tiempo estándar consolidado .....	86
Tabla N°22 – Tabla de resumen de DAP de torneado.....	87
Tabla N°23 – índice de actividades que agregan valor en el tono (Antes).....	89
Tabla N°24 – Tabla de resumen de DAP de fresado .....	90
Tabla N°25 – índice de actividades que agregan valor en la fresadora (Antes).....	91
Tabla N°26 – Tabla de resumen de DAP de fresado .....	92
Tabla N°27 – índice de actividades que agregan valor en la taladradora (Antes).....	93
Tabla N°28 –Informe de producción diaria del mes de enero .....	95
Tabla N°29 –Resumen de la producción realizada durante tres meses (Antes) .....	96
Tabla N°30 – Resultados de eficiencia y eficacia (Antes).....	96
Tabla N°31 – Resumen de productividad de los tres meses antes de la implementación .....	97
Tabla N°32 – resumen del tiempo ciclo de antes y después .....	101

Tabla N°33 – Tiempo estándar torneado de eje de arrastre .....	102
Tabla N°34 – Tiempo normal mensual del proceso de torneado (después) .....	103
Tabla N°35 – Tiempo estándar fresado de cabeza de eje .....	106
Tabla N°35 – Tiempo normal mensual del proceso de fresado (después).....	107
Tabla N°36 – Tiempo estándar taladrado de cabeza de eje .....	109
Tabla N°36 – Tiempo normal mensual del proceso de fresado (después).....	110
Tabla N°37 – Tiempo estándar consolidado después.....	112
Tabla N°38 – Tabla de resumen de DAP de torneado (Después) .....	113
Tabla N°39 – índice de actividades que agregan valor en el torno (Después).....	114
Tabla N°40 – Resumen de tiempo de actividades que agregan valor en el proceso de torneado antes y después .....	115
Tabla N° 41 – Tabla de resumen de DAP de fresado (Después).....	116
Tabla N°42 – índice de actividades que agregan valor en la fresadora (Después)...	118
Tabla N°43 – Resumen de tiempo de actividades que agregan valor en el proceso de fresado antes y después.....	118
Tabla N°44 – Tabla de resumen de DAP de taladro (Después).....	119
Tabla N°45 – índice de actividades que agregan valor en la taladradora (Después)	121
Tabla N°46 – Resumen de tiempo de actividades que agregan valor en el proceso de taladrado antes y después.....	122
Tabla N°47 – cronograma de plan de capacitación del personal .....	123
Tabla N°48 – Métodos que utilizan en la operación de torneado (antes).....	126
Tabla N°49 – Métodos que utilizan en la operación de torneado (después) .....	127
Tabla N°50 – Métodos que utilizan en la operación de fresado (antes) .....	127
Tabla N°51 – Métodos que utilizan en la operación de fresado (después) .....	128
Tabla N°52 – Métodos que utilizan en la operación de fresado (antes) .....	129
Tabla N°53 – Métodos que utilizan en la operación de taladrado (después) .....	129
Tabla N°54 –Informe de producción diaria del mes de mayo .....	130
Tabla N°55 –Resumen de la producción realizada durante tres meses (Después) ..	131
Tabla N°56 – Resultados de eficiencia y eficacia del segundo periodo de implementación .....	131
Tabla N°50: Costo de estudio de tiempos.....	134
Tabla N° 51: Costo de materiales empleados.....	135
Tabla N°52 resumen de inversión.....	136
Tabla N°53 Resumen de la producción antes y después .....	136
Tabla N°54 Resumen de la producción antes.....	139

Tabla N°55 Resumen de la producción después .....	139
Tabla N°56 Productividad - comparación de medias .....	140
Tabla N°58 Eficiencia - comparación de medias .....	141
Tabla N°59 Eficacia - comparación de medias .....	142
Tabla N°60: Prueba de normalidad de Productividad con Kolmogorov - Smirnov ....	143
Tabla N°61: Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon .....	145
Tabla N°62: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Productividad .....	146
Tabla N°63: Prueba de normalidad de eficiencia con Kolmogorov – Smirnov .....	147
Tabla N°64: Comparación de medias de eficiencia antes y después con Wilcoxon .	148
Tabla N°65: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficiencia.....	149
Tabla N°66: Prueba de normalidad de eficacia con Kolmogorov – Smirnov .....	150
Tabla N°67: Comparación de medias de eficacia antes y después con Wilcoxon ....	151
Tabla N°68: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficacia.....	152

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1 Diagrama de Ishikawa .....	18
Grafico N°2 Diagrama de Pareto de las causas .....	22
Gráfico N°3 División de la ingeniería de métodos.....	30
Gráfico N°4 Esquema del procedimiento del estudio de métodos .....	31
Grafico N°5 Área normal y are máxima de trabajo.....	34
Grafico N°6 Clasificación de movimientos .....	35
Grafico N°7 Diagrama bimanual .....	36
Gráfico N°8 Análisis de los datos de la investigación cuantitativa .....	57
Gráfico N°9 Mapa de ubicación de la empresa.....	58
Gráfico N°10 Organigrama estructural de la empresa JBC Maquinarias .....	60
Gráfico N°11 Organigrama funcional de la empresa JBC Maquinarias .....	61
Gráfico N°12 Productos de la empresa JBC Maquinarias .....	65
Gráfico N°13 Repuestos en material bronce.....	68
Gráfico N°14 Plano de fabricación de repuesto .....	69
Gráfico N°15 Layout de la empresa JBC Maquinarias.....	74
Gráfico N°16 Tiempo ciclo antes y después reflejado en minutos .....	99
Gráfico N°17 Tiempo estándar antes y después en el proceso de torneado .....	100
Gráfico N°18 Tiempo estándar antes y después en el proceso de fresado .....	103
Gráfico N°20 Tiempo estándar antes y después en el proceso de taladrado .....	109
Grafico N°21 Capacitación al personal técnico operativo .....	120
Grafico N°22 Capacitación al supervisor en control de calidad.....	120
GraficoN°24 Análisis comparativo de la productividad antes y después de la implementación .....	127
Grafico N°25 Análisis comparativo productividad .....	135
Grafico N°26 Análisis comparativo eficiencia.....	136
Grafico N°27 Análisis comparativo eficacia .....	137

## RESUMEN

La presente investigación titulada “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en la línea de mecanizado de la empresa JBC maquinarias S.A, Los Olivos 2017” empresa que se dedica a la fabricación de repuestos para maquinaria gráfica, así como en el sector automotriz. El objetivo principal de la investigación es determinar de qué manera la ingeniería de métodos mejora el nivel de la productividad, para lo cual la población estudiada es la cantidad de producción de repuestos de bronce por un periodo de 90 días, desarrollándose una investigación aplicada para que posteriormente se puedan comprobar las hipótesis.

Además, se realizó la observación y recolección de datos de los procesos durante los meses de enero a marzo y posterior a la mejora durante abril a junio; de tal manera que se pudo observar el comportamiento de las variables mediante los instrumentos que se aplicaron en una pre y post prueba. Los resultados obtenidos fueron procesados para saber si hay una aceptación o negación de la hipótesis.

**Palabras claves:** Productividad, producción, ingeniería de métodos, tiempo, movimientos

## **ABSTRACT**

The present research entitled "Application of the Engineering of Methods to improve the productivity in the line of machining of the company JBC machineries SA, Los Olivos 2017" company that is dedicated to the manufacture of spare parts for graphic machinery, as well as in the automotive sector. The main objective of the research is to determine how the engineering of methods improves the level of productivity, for which the population studied is the amount of production of bronze spare parts for a period of 90 days, developing applied research to Then the hypotheses can be checked.

In addition, the observation and data collection of the processes were carried out during the months of January to March and after the improvement during April to June; In such a way that the behavior of the variables could be observed through the instruments that were applied in a pre-and post-test. The results obtained were processed to know if there is an acceptance or denial of the hypothesis.

**Keywords:** Productivity, production, methods engineering, time, movements

## **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Realidad problemática**

Hoy en día la aplicación e incorporación de nuevas herramientas de producción en las empresas son muy importantes para el crecimiento productivo. El contexto en el que las empresas se desarrollan actualmente es muy exigible para la competitividad, es indiscutible q la tecnología es indispensable para q los procesos productivos sean más eficientes, y que por lo general hace que las empresas sean más competitivas.

En el Perú el sector manufactura viene creciendo muy notablemente, sin embargo, el mayor reto está sobre todo en el segmento de metalmecánica que a pesar de no tener un nivel alto con la que se pueda competir con mercados más grandes, han podido conseguir tasa de crecimiento positivos gracias a la creatividad e implementación de herramientas de mejora continua que las empresas adoptan.

En el segmento de metal mecánica las empresas buscan optimizar los recursos que utilizan para la fabricación de sus productos y es necesario que se lleve una buena administración de ellos para alcanzar sus objetivos trazados, uno de estos recursos es, los recursos humanos, que son parte fundamental y que toda empresa depende para tenga un funcionamiento adecuado del sistema de gestión; sin embargo, no todo recurso humano es calificado para poder llevar una tarea determinada dentro de la empresa, algunos cuentan con mayor habilidad y destreza que otros; provocando en la fabricación productos defectuosos en condiciones no optimas y en tiempo más elevado de fabricación.

Algunas empresas consideran que el tiempo es un factor importante en la producción ya que es limitado e irrecuperable, por esto es necesario que se tome con un grado de importancia en las condiciones de trabajo y movimientos que realiza el personal para que permitan su optimización. La ingeniería de métodos dentro de las empresas es de gran importancia para buscar una nueva forma de cómo realizar el producto a través de un estudio repetitivo de cada estación de trabajo, de tal forma que alcanzarían en reducir considerablemente tiempos de fabricación, movimientos excesivos y contenido de trabajo.



La empresa JBC Maquinarias S.A ubicada en la Av. 2 de octubre en el distrito de Los Olivos, siendo esta una empresa joven en el mercado de la metalmecánica con más de 10 años y que viene ofreciendo productos y servicios bajo estrictos principios de calidad y seguridad tales como maquinarias para el sector gráfico, entre ellas plastificadoras, insoladoras y túnel de curado; así como también partes, piezas y repuestos de material metálico para todo el sector industrial; cuenta con dos líneas de producción; la de mecanizado y ensamble.

En la línea de mecanizado se ha incorporado una nueva máquina herramienta para el proceso de desbrincado de piezas industriales, esta línea produce partes y piezas de bronce y acero que alimentan a otras máquinas herramientas para el siguiente proceso y a la vez a la línea de ensamble.

En la línea de ensamble se hacen las tareas de acabado del producto, pintado y armado de piezas para el ensamble de las maquinas, provenientes de la línea de mecanizado. En esta línea el producto queda ya listo para ser empacado y enviado al cliente.

El gran problema que afronta JBC Maquinarias S.A es que tiene bajos niveles de productividad, originando retrasos en la entrega de productos a los clientes.

Las causas que originan estos problemas dentro de la empresa es porque los operarios usan métodos de trabajo incorrectos que generan pérdida de tiempo en las operaciones que realizan, movimientos excesivos en los procesos generando fatiga y no existe un tiempo establecido o determinado para cada proceso, creando tiempos ociosos muy elevados y no cuentan con un buen diseño de puestos de trabajos.

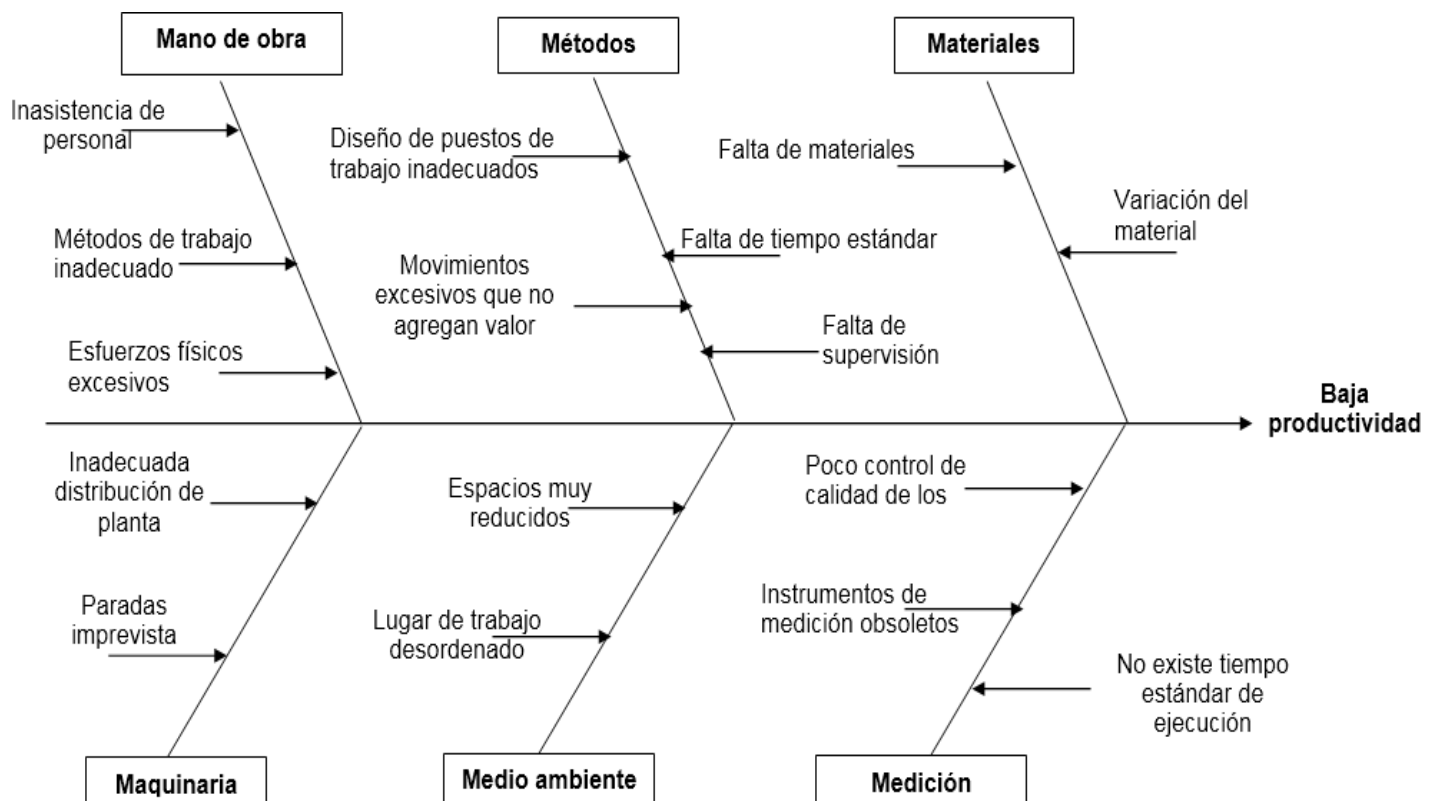
Al no cumplir con los tiempos establecidos de fabricación se generará retrasos en los procesos dentro de la organización generando pérdidas y desconfianza del cliente por la demora del producto y posiblemente su pérdida total, reduciendo así el nivel de satisfacción de posibles nuevos compradores. Por lo tanto, al no contar con tiempos establecidos en los procesos, espacios de trabajo adecuados, métodos de trabajos que facilitan la actividad y movimientos excesivos por parte de los

operarios, surge la necesidad de aplicar la ingeniería de métodos de tal forma de que nos brinde ventajas y soluciones en nuevas formas de trabajo, así como también establecer tiempos determinados y estaciones de trabajo eficientes.

Las máquinas que se fabrican dentro de la empresa son del sector gráfico y producen; afiches, calendarios, paneles publicitarios, etc. por lo que podemos considerar imprescindible esta aplicación ya que aumentaríamos la productividad dentro de la empresa y a la vez generaría más empleabilidad.

Por esta razón JBC Maquinarias s.a se encuentra en el proceso de implementar la ingeniería de métodos dentro de sus instalaciones que le permitirá alcanzar sus objetivos y aumentar la proactividad para ser una empresa competidora dentro del mercado nacional.

**Gráfico N°1 – Diagrama de Ishikawa**



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Ishikawa se puede observar que existen diferentes causas que proporcionan como problema la baja productividad en la empresa JBC Maquinarias S.A. Dentro de mano de obra se puede observar que la empresa no cuenta con métodos de trabajos adecuados por lo que se generan más actividades dentro de la organización. Otra de las causas es que existen esfuerzos físicos excesivos en el momento de trasladar un objeto hacia otra máquina generando demoras en las actividades dentro de la línea de producción.

Se ha podido identificar también que existen movimientos excesivos por parte del personal ya que no cuentan con lugares establecidos para las herramientas o instrumentos cerca de ellos por lo que genera pérdida de tiempo. Estos movimientos excesivos también es efecto por falta de métodos de trabajo y diseño del lugar de trabajo, así como también tiempos no estandarizados en la fabricación de los productos.

**Tabla N°1 – Número de frecuencias de la causa encontrada**

N°	CAUSAS	FRECUENCIA	IMP OR TA	NUMERO DE PRIORIDAD	% TOTAL	%TOTAL ACUMULADA
11	Inadecuada distribucion de planta	10	5	50	23.4%	23.4%
4	Falta de tiempo estandar	10	4	40	18.7%	42.06%
14	Actividades que no agregan valor	8	4	32	15.0%	57.01%
7	Falta de supervision	8	3	24	11.2%	68.22%
2	Metodos de trabajo inadecuado	6	3	18	8.4%	76.64%
10	Lugar de trabajo desordenado	4	3	12	5.6%	82.24%
5	Esfuerzos fisicos realizados	4	2	8	3.7%	85.98%
8	Pardas inesperadas de las maquinas	4	2	8	3.7%	89.72%
9	diseño de puestos de trabajo inadecuados	6	1	6	2.8%	92.52%
1	Variacion del material	2	2	4	1.9%	94.39%
3	bajo aseguramiento de calidad	4	1	4	1.9%	96.26%
12	Falta de materiales	2	2	4	1.9%	98.13%
6	Personal insuficiente por inasistencia	2	1	2	0.9%	99.07%
13	Instrumentos de medicion obsoletos	2	1	2	0.9%	100.00%
	TOTAL			214	100.0%	

Fuente: elaboración propia

Para poder realizar la valoración de importancia y frecuencia de las causas se realizaron preguntas en relación a las causas tomando como sujetos al jefe de planta, supervisor de producción, asistentes y operario de producción (los más antiguos).

Para ello, a través de la escala de Likert se presentaron las siguientes evaluaciones:

**Tabla N°2 - Escala de valoración de las causas – grado de valoración**

Señale el grado de importancia con la siguiente informacion :	
A) ¿cual es el grado de impotancia de los espacios muy reducidos con respecto a la productividad?	
muy importante	5
bastante importante	4
importante	3
poco importante	2
nada importante	1

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°3 - Escala de valoración – grado de importancia**

Señale el grado de importancia con la siguiente informacion :	
B) ¿cual es el grado de impotancia de los tiempos estandar con respecto a la productividad?	
muy importante	5
bastante importante	4
importante	3
poco importante	2
nada importante	1

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la valoración de la frecuencia con la que ocurren estas causas también se dio una valoración tomando a los mismos sujetos.

**Tabla N°4 - Escala de valoración – frecuencia de ocurrencia**

Señale la frecuencia con la siguiente informacion :	
A)¿Con que frecuencia afecta en la productividad los espacios muy reducidos?	
muy frecuente	10
bastante frecuente	8
frecuente	6
poco poco frecuente	4
nada frecuente	2

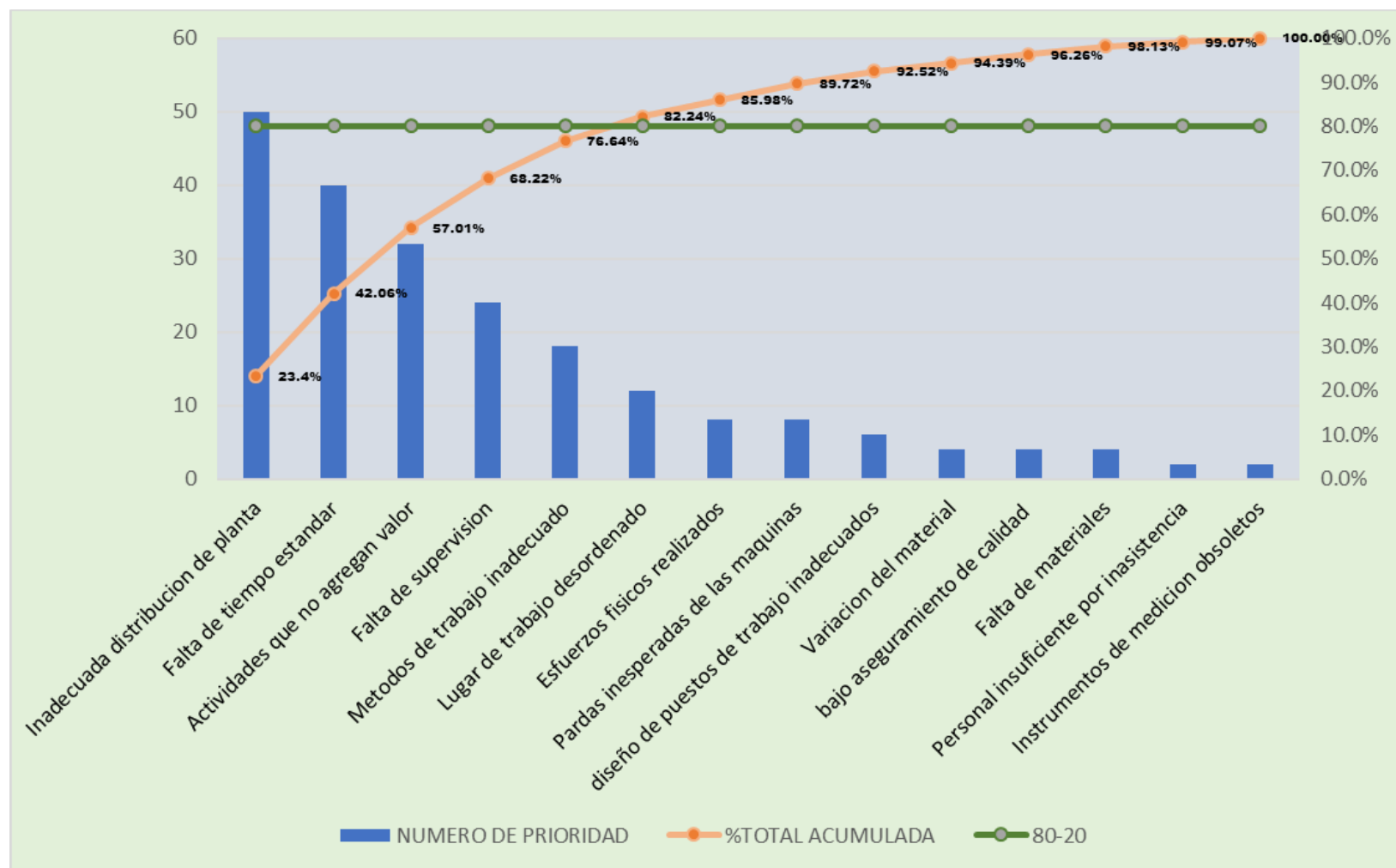
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la causa que está involucrada a la baja productiva que son los tiempos que se toman en realizar un trabajo, la empresa no cuenta con una medición del trabajo ni con tiempos estimados por cada actividad, es por esta razón que los trabajadores toman el tiempo que ellos creen convenientes para realizar una actividad, que no necesariamente es la adecuada ya que se ha generado cuellos de botellas al final de la línea de producción provocando una productividad baja dentro de la misma.

Así mismo en la tabla N° 1 nos muestra el número de ocurrencias, que gracias a la encuesta que hizo el supervisor se pudo obtener los siguientes datos, concentrándose la mayor cantidad de problemas en los espacios muy reducidos (18.4%), movimientos excesivos durante el proceso (15.6%), falta de tiempo estándar (13.7%), inadecuada distribución de la maquinaria (8.8%) hasta falta de supervisión (3.3%) siendo el 80% de las causas que influyen en la baja productividad de la empresa.

En conclusión, las causas que originan estos problemas dentro de la empresa son porque los operarios usan métodos de trabajo incorrectos que generan pérdida de tiempo en las operaciones que realizan, movimientos excesivos en los procesos generando fatiga y no existe un tiempo establecido o determinado para cada proceso, creando tiempos ociosos muy elevados.

Grafico N°2 – Diagrama de Pareto de las causas



Fuente: elaboración propia

En el diagrama de Pareto se puede visualizar las causas más importantes que originan que la productividad sea muy baja en la empresa JBC Maquinarias, se puede observar que las causas más importantes son métodos de trabajo ineficientes, diseño de puestos de trabajo mal diseñados, movimientos excesivos en los procesos por parte del operario y la falta del control del tiempo estándar de fabricación.

En el anexo N°1 se puede percibir los datos con que se ha trabajado el diagrama de Pareto. Estos datos fueron proporcionados por parte del empleador de la empresa pudiendo observar algunas variantes en la frecuencia, y por lo tanto se tomaron de manera subjetiva para poder completar algunos datos adicionales aquellos que presentaban o no se tenía información de la frecuencia de los problemas causados en algunos lugares de trabajo.

Con ayuda de los trabajadores de la empresa se pudo recabar más información para la realización de esta investigación; se entrevistaron a los supervisores inmediatos y líderes de cada área de trabajo que brindaron información más allá de la documentación que tenía la empresa, como es de esperar los trabajadores involucrados directamente con la producción facilitan datos más precisos para realizar la investigación.

Por esta razón JBC Maquinarias s.a se encuentra en el proceso de implementar la ingeniería de métodos dentro de sus instalaciones que le permitirá alcanzar sus objetivos y mejorar la productividad para ser una empresa competidora dentro del mercado nacional.

Por lo tanto, a partir de la identificación de las causas que provocan este problema dentro de la empresa, se procede a realizar el estudio de esta investigación para dar soluciones y respuestas a todo aquello que restrinja el crecimiento productivo dentro de la organización.

## **1.2 Trabajos previos**

RAMIREZ, Anayeli. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador. Trabajo de titulación (Técnico Superior Universitario en Procesos de Producción). Querétaro: Universidad Tecnológica de Querétaro.2010. 47 p.

En la presente tesis tiene como objetivo reducir los tiempos muertos, reducción de fatiga de los operarios y aumentar la productividad en el área de evaporador, aplicando un estudio de tiempos y movimientos que servirán como base fundamental para optimizar tiempos de procesamiento y establecer tiempos estándar de operaciones en la línea evaporador de la empresa SeAH Precisión México S.A. Esta investigación tiene un estudio de tipo aplicativo y diseño no experimental ya que se analizan pruebas y post pruebas. En la presente investigación se llegó a conseguir la reducción de los tiempos muertos que se logró mediante la implementación de instrucciones y rediseño de estaciones de trabajo, elevando la productividad de 78% a 88%. La presente tesis la he tomado como referencia por que las dimensiones que se presentan influyen en mi variable dependiente y a la vez por tocar parte el tema de mejora de la productividad.

LEMA, Reymi. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly artesanías para mejorar la productividad. Tesis (título ingeniero industrial). Quito: Universidad de Las Américas. Facultad de Ingenierías y Ciencias Agropecuarias, 2015. 170 p.

La presente tesis tiene como objetivo hacer un estudio de movimientos tomando tiempos e procesos de producción y establecer indicadores para controlar los procesos productivos críticos para aumentar la productividad. Esta investigación será realizad en la línea de producción de manteles en la empresa Aly artesanías ubicada en la ciudad de quito - Colombia. Esta investigación emplea un estudio de tipo aplicativo y diseño experimental. En esta investigación el autor llega a la conclusión de que mediante el balanceo de líneas se determinó el número adecuado de operarios lo que implico contratar a una persona más la eficiencia aumenta en un 7%. Esta tesis se ha tomado para referenciar las técnicas de medición que influye



en el mejoramiento de la productividad por lo cual forma parte de mi proyecto de investigación.

CHILUIZA, Diego. propuesta de mejora en la línea de producción de "calzado" en la empresa Fabrilfame S.A., basada en tiempos y movimientos. Tesis (título ingeniero industrial). Quito: Universidad de Las Américas. Facultad de Ingenierías y Ciencias Agropecuarias, 2014. 166 p.

Esta investigación tiene como objetivo realizar un adecuado estudio de tiempos y movimientos y plantear una mejora de proceso tomando en cuenta los factores que influyen en la productividad para poder mejorarla. Esta investigación es realizada en la línea de producción de calzados de la empresa Fabrilfame S.A. ubicada en la ciudad de Quito - Colombia. Esta tesis es de tipo explicativo y de diseño no experimental. En la presente investigación el autor llega a concluir que a través del estudio mediante diagramas de operaciones y flujo permitió mejorar el sistema de trabajo logrando muy significativamente reducir los tiempos de demora. Esta investigación se ha tomado por que influye para el estudio de movimientos a través de diagramas de operación y actividades para mejorar el rendimiento del trabajador.

AMORES, Olger. VILCA Luis. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N Ecuador ubicada en la panamericana norte sector lasso para el periodo 2011-2013. Tesis. (título ingeniero industrial). Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi. Unidad académica de ciencias de la ingeniería y aplicadas, 2011. 114 p.

La presente tesis tiene como finalidad mejorar la productividad en la planta faenadora haciendo un estudio de movimientos y tiempos para obtener un producto competitivo en el mercado, así como también estandarizar los tiempos de procesamiento mediante un muestreo. La aplicación de este estudio fue realizada en la empresa H & N Ecuador ubicada en la panamericana norte sector lasso, específicamente en la línea de producción avícola. En esta investigación estudio es de tipo aplicativo y de diseño no experimental. El autor llegó a la conclusión en que el estudio de tiempos y movimientos fue de gran impacto para mejorar la

productividad, reflejando un incremento de 17.14 % y una reducción de tiempos de procesamiento de los pollos de 1.45 horas por cada 1600 pollos procesados. La presente tesis la he tomado como referencia para hacer el estudio de la variable independiente y tomar como base las dimensiones que ésta tesis brinda.

JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel. Tesis. (título ingeniero industrial en procesos de automatización). Ambato: Universidad Técnica De Ambato. Facultad de ingeniería en sistemas electrónica e industrial, 2013. 201 p.

La presente tesis tiene como objetivo determinar tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción, Determinando tiempos y movimientos actuales que se utiliza en la elaboración de zapatos en la empresa calzado Gabriel. Esta investigación es de tipo exploratorio y de diseño pre experimental. El autor llegó a la conclusión de que si este estudio fuera implementado se podrá reducir el tiempo de transporte de material durante el proceso y el tiempo estándar se reducirá de 863.23 a 766.31 min permitiendo un incremento de capacidad de producción de 12.65%. La presente tesis se ha tomado como referencia para resaltar la influencia y el impacto que genera la aplicación del estudio de métodos dentro de una organización y como aporte práctico y teórico para la realización de esta investigación.

RUIZ, Heber. Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L. Tesis. (título ingeniero industrial). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de ingeniería, 2016. 208 p.

La presente tesis tiene como objetivo diseñar un estudio de métodos de trabajo para mejorar la productividad en el proceso de llenado de tolva, a través de un estudio de tiempos y movimientos, cronometrando cada operación que se realiza. Esta investigación será realizada en la línea llenado de tolvas en la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L. ubicada en el departamento de Trujillo. Esta investigación es de tipo aplicativo y de diseño experimental. El autor llega a la

conclusión de que con la nueva distribución de almacén se reduce el tiempo de recorrido de 48.76m a 39.26 m y con la nueva propuesta de trabajo se logra incrementar la eficiencia y eficacia en 3.67% y 20% respectivamente. Esta tesis se ha tomado como referencia por el estudio de trabajo que se a realizado contribuyendo a mi variable independiente que es Ingeniería de métodos.

MEJIA, Samir. Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Tesis (título ingeniero industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2013. 119 p.

En esta investigación el autor busca analizar una propuesta de cómo mejorar el proceso productivo mediante las herramientas de manufactura esbelta, realizando una evaluación de análisis costo beneficio mediante la cual la empresa pueda beneficiarse. Esta tesis es de tipo aplicativo y de diseño no experimental. Esta investigación es realizada en la línea de confecciones de ropa interior de una empresa textil, llegando a la conclusión de que mediante la implementación de la herramienta de manufactura esbelta se pudo mejorar el ambiente de trabajo y permitió a conocer a detalle el proceso de operación en la línea de confecciones. La presente tesis es tomada como referencia por la similitud del SMED en reducción de tiempos en operaciones dentro de la empresa.

ALVAREZ, Carla. DE LA JARA, Paula. Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes. Tesis (título ingeniero industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería 2012, 106p.

En la presenta investigación los autores buscan proponer mejoras en los procesos de producción empleando herramientas como el SMED para reducir los tiempos durante los cambios de formato. La investigación se dará en la línea de producción de una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes. La investigación es de tipo aplicativo y de diseño no experimental. En esta investigación los autores llegaron a

la conclusión de que la implementación de la herramienta SMED se pudo eliminar el tiempo incurrido por traslado de herramientas mejorando notablemente su productividad. Se tomó como referencia esta investigación por que influye en la reducción de tiempos y movimientos excesivos por parte de los trabajadores.

ACUÑA, Diego. Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de mototaxis aplicando metodologías de las 5s's e ingeniería de métodos. Tesis. (título ingeniero industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ingeniería, 2012. 102 p

La presente investigación tiene como finalidad evaluar y proponer mejoras para el incremento de la producción, mediante un rediseño de los métodos de trabajo y puestos o áreas de trabajo aplicando metodología 5s's e ingeniería de métodos en la línea de fabricación de estructuras de mototaxis. En esta investigación el autor hace un estudio de tipo aplicativo y de diseño experimental. El autor llegó a la conclusión de que la aplicación de estas metodologías aumenta la productividad de los operarios que están involucrados en distintas áreas, traduciéndose en la fabricación de más piezas en menos tiempo empleado, de aplicarse esta metodología se estima una reducción 9.12 minutos de tiempo ciclo; lo que se traduce en un incremento de productividad al mes de 13.1% y un 50% del aprovechamiento del espacio volumétrico del área. La presente tesis se ha tomado para dimensionar la variable independiente y para tomar como referencia el ámbito empresarial de las empresas de fabricación

ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias Art Print. Tesis. (título ingeniero industrial). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2015. 172 p.

La presente tesis tiene como objetivo aplicar la ingeniería de métodos en sus siete fases en el proceso productivo y determinar el tiempo estándar del proceso en la línea de producción de cajas para calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias Art Print. Esta investigación es de tipo aplicativo y

de diseño pre experimental ya que el estudio del caso tiene una sola medicion. En esta tesis se llegó a la conclusión de que el estudio de métodos mejoró las actividades que afectaban la producción traduciéndose en un incremento de productividad de 23.7%, también hace mención en que el estudio de movimientos después de la implementación permitió determinar un nuevo tiempo estándar reduciendo el tiempo en 29.56 minutos por cada mil de cajas fabricadas. La presente tesis es tomada para referenciar mis indicadores de mi dimensión tiempo, tomando como base dentro de los tiempos de fabricación.

### **1.3 Teorías relacionadas.**

#### **1.3.1 Ingeniería de métodos.**

NIEVEL y FREIVALDS (2009), manifiestan que los términos; la ingeniería de métodos, la reingeniería, el diseño de trabajo, simplificación de trabajo y análisis de operaciones son sinónimos que tienen un objetivo en común que es de aumentar la productividad ya sea reduciendo el costo por unidad de producción o por unidad de tiempo. No obstante, el estudio de la ingeniería de métodos involucra dos tiempos distintos durante todo el proceso de fabricación del producto. Primero se diseña y desarrolla los puestos de trabajo en donde se fabricará el producto y segundo se debe estudiar continuamente estos puestos de trabajo con el fin de encontrar un mejor método de fabricación del producto o mejorar la calidad del mismo. (pp. 3.)

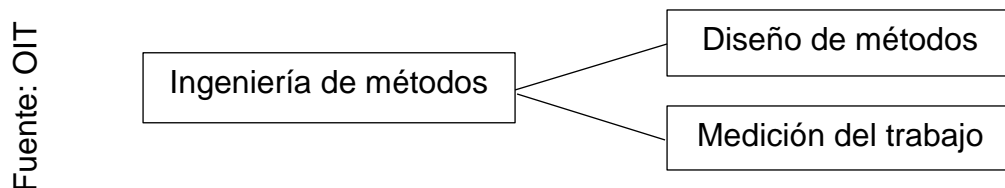
GARCIA (2005), afirma que el diseño del trabajo es una técnica que tiene como objetivo eliminar desperdicios, reducir tiempos y movimientos, diseñando nuevos puestos de trabajo que hace más fácil el proceso de fabricación y lucrativa a la vez, consiguiendo una buena calidad del producto. (pp.1)

JANANÍA (2008). Afirma que la ingeniería de métodos es parte fundamental dentro de la ingeniería industrial, encargándose en el diseño de puestos de trabajo e integrando al ser humano en el proceso productivo para facilitar el trabajo y reducir tiempos muertos dentro de ella. (pp.2)

El estudio de tiempos y movimientos se ha ido mejorando con el pasar de los años y que en la actualidad se considera una herramienta o medio necesario muy importante para que las empresas tengan un funcionamiento eficaz.

Por lo tanto, la ingeniería de métodos se puede resumir de esta manera.

**Gráfico N°2**



División de la ingeniería de métodos

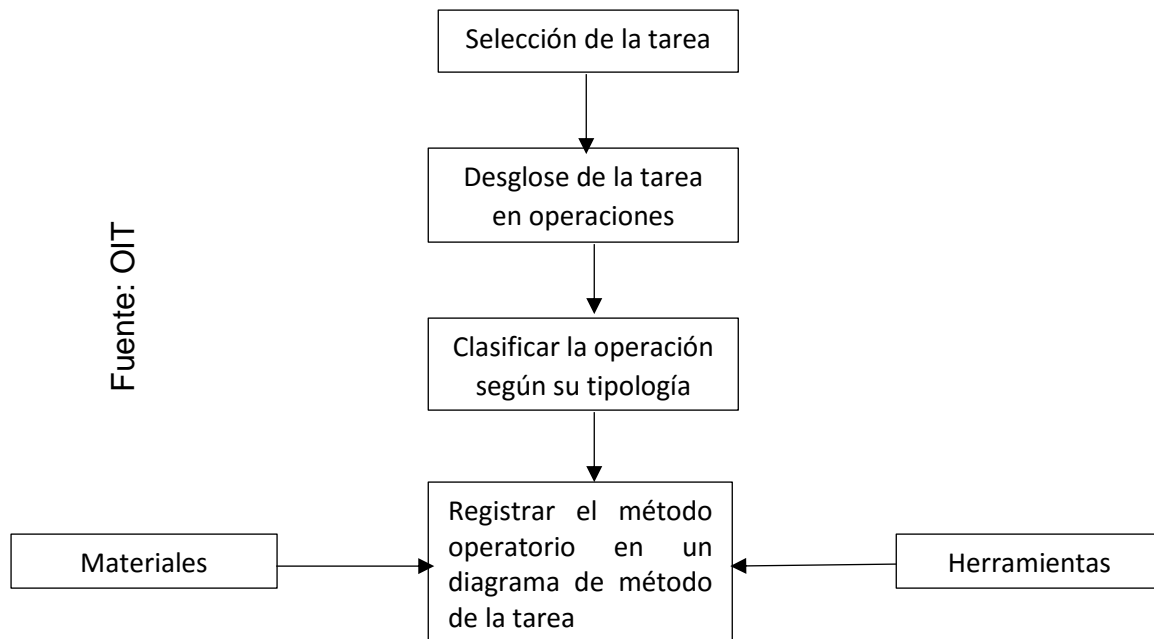
KANAWATY (1996), afirma que la ingeniería de métodos, es el registro y examen sistemático de las formas de realizar un trabajo, con el objetivo de mejorar las actividades y facilitar al trabajador para el buen desempeño de sus labores.

A demás, el estudio de métodos está enfocado básicamente que consiste en seguir ocho etapas que son selecciona, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar y controlar. Esta etapa establece el desarrollo de forma lógica que el ingeniero de métodos debe realizar. (pp 77)

CRUELLES (2013). El estudio de métodos de una actividad es la investigación sistemática de las operaciones que la componen, así como su metodología, materiales y herramientas que se utilizan en dicha tarea.

El estudio de métodos separa las actividades en una parte razonable de operaciones. De esta manera se podrá entender mejor de cómo se va ejecutando la actividad y de esta forma se puede estandarizar un método operatorio para las personas implicadas en la ejecución de la actividad. Además, es el punto de partida para su mejora. Si bien el hecho de proponer e ir implementándola ya es una mejora. (pp.161)

**Gráfico N°3**



Esquema del procedimiento del estudio de métodos

### **Clasificación de las operaciones**

En relación al ciclo de trabajo:

Regulares: son los elementos que siempre aparecen en cada ciclo de trabajo y, por lo tanto, su frecuencia de aparición es constante y regular.

Irregulares: son operaciones necesarias que no suceden todos los ciclos ni suceden de manera regular o periódica

En relación al ejecutante:

Es en donde manualmente los elementos son ejecutados por intervención del operario y pueden ser sin máquina que son llamados libres, cuya duración depende de la actividad del operario; y con máquina en donde es el operario quien interviene para alimentar o manipular la máquina.

NIEVEL (2009) Los elementos de la maquina son elementos de trabajo realizados propiamente por la máquina. Pueden ser de avance manual en donde el operario interviene en la manipulación de la maquina en determinados momentos; o con maquina automática en donde no se requiere al operario para su manipulación, tan solo puede requerir o no su vigilancia. (pp.112)

En relación a la tipología de la operación que realiza el operario:

Operaciones de valor añadido: son todas las acciones que se necesita para cumplir con las especificaciones de un producto, tales como taladrar, lijar, pintar, etc.

Desplazamiento del operario: necesidad de traslado de un operario dentro del lugar de trabajo para realizar alguna operación.

Almacenamiento de un objeto: cuando el operario hace una operación de almacenaje de un producto terminado o por terminar.

Demora o espera: el operario tiene que dedicar un tiempo a la espera ya sea por ciclo de máquina.

Inspección: no contribuye a la conversión de un producto, solo sirve para inspeccionar si un producto fue realizado correctamente tanto en cantidad como en calidad.

Búsquedas: suceden cuando un operario esta en búsqueda de algún material, información, herramientas, etc.

#### **1.3.1.1 Estudio de movimientos.**

NIEVEL (2009) El estudio de movimientos y el de micro movimientos es utilizado para encontrar un método determinado y ayudar al desarrollo de un lugar de trabajo eficiente. Para el estudio de movimientos se necesita un análisis cuidadoso de los movimientos que realiza el cuerpo al ejecutar algún trabajo. El objetivo de este estudio es reducir o eliminar movimientos innecesarios y facilitar aquellos movimientos eficientes. Por medio del estudio de movimientos se logra aumentar el índice de producción por que el trabajo se realiza con mayor facilidad.



Para el estudio visual de movimientos no se necesita que la actividad estudiada sea de gran importancia para justificar su empleo, ya que este estudio se aplica con mayor amplitud en distintas actividades. Este tipo de estudio comprende la observación cuidadosa de la operación y el desarrollo de un diagrama de proceso del operario. (pp114).

CRUELLES (2013) Afirma que se puede definir como estudio de movimientos del cuerpo humano que se utilizan para realizar alguna actividad, con el objetivo de mejorar los métodos, eliminar en lo posible los movimientos innecesarios y reducir las tareas, para luego establecer los movimientos más favorables para lograr una mayor eficiencia. (pp.240)

### **1.3.1.2 Principio de la economía de movimientos**

KANAWATY (1996) existen varios principios de economía de movimientos que son el resultado de experiencias y que son tomadas como fase fundamental para idear mejores métodos en el puesto de trabajo. Frank Gilbreth, fundador del estudio de movimientos fue el primero en utilizar este estudio, y posteriormente fueron mejorados y ampliados por distintos especialistas. (pp142).

La economía de movimientos se puede clasificar en tres grupos:

#### **A. Utilización del cuerpo humano**

Siempre que sea posible:

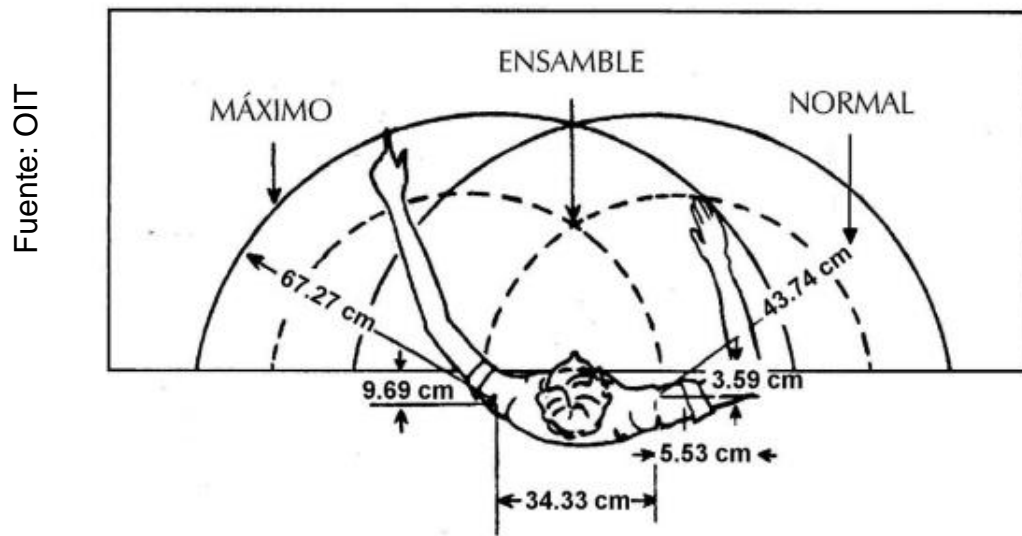
- A la hora de realizar una actividad las dos manos deben empezar al mismo tiempo y terminar a la misma vez.
- Nunca deben estar las dos manos inactivas, excepto que sea la hora del descanso
- Los movimientos de los brazos deben realizarse simultáneamente y en posiciones opuestas y simétricas a la hora de realizar un trabajo.

#### **B. Distribución del lugar de trabajo**

- Debe haber un lugar fijo y determinado para las herramientas y materiales con el objetivo de que se adquieran hábitos.

- Las herramientas y materiales deben ubicarse en un lugar visible dentro del área máximo de trabajo y tan cerca como sea posible para no tener que buscarlos.

**Grafico N°4**



Área normal y are máxima de trabajo

### **C. Modelos de las máquinas y herramientas.**

- Debe evitarse sostener con la mano alguna pieza cuando puede ser sostenida por una plantilla o dispositivo accionado por el pie.

- Siempre que se a posible debe combinarse dos o más herramientas para realizar alguna operación.

Los mangos utilizados en las manivelas u otras herramientas deben estar diseñadas con una mayor cantidad posible de superficie para que este en contacto con la mano.

### **Clasificación de movimientos:**

KANAWATY (1996) Uno de los cuatro principios de la economía de esfuerzo del cuerpo humano es que los movimientos deben ser en lo posible de las clases

más bajas. Esta clasificación está basada en las partes del cuerpo humano y que sirven como punto de apoyo para las partes que se mueven. (pp.145)

**Grafico N°5**

Fuente: OIT

Clase	Punto de apoyo	Partes del cuerpo empleadas
1	Nudillos	Dedo
2	Muñeca	Mano y dedos
3	Codo	Antebrazo, mano y dedos
4	hombro	Brazo, antebrazo, mano y dedos
5	tronco	Torso, brazo, antebrazo, mano y dedos

Clasificación de movimientos

### 1.3.1.3 Diagrama bimanual

NIEVEL (2009) Es un curso grama que muestra todos los movimientos y retrasos de la mano derecha e izquierda del operario y la relación que existen entre ellas.

Este diagrama registra todos los movimientos y el reposo de las manos y a veces de los pies del operario en un periodo de tiempo, y sirve para estudiar operaciones que con más frecuencia se repiten. (pp.116)

Los símbolos para realizar este diagrama son:

*Operación*, que se emplea para los actos de ejecución, sujetar, utilizar, etc.

*Transporte*, se emplea cuando la mano está en movimiento desde el lugar inicial hasta el trabajo, herramienta o material.

*Espera*, se emplea cuando las manos están en estado de reposo sin movimiento.

*Sostenimiento*, se emplea cuando se sujeta algún material, pieza o herramienta con la mano cuya actividad se está consignando

**Grafico N°6**

Fuente: OIT

DIAGRAMA BIMANUAL ACTUAL													
DIAGRAMA No:		HOJA No:		DE:		DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO							
Descripción de la pieza:													
Operación:													
Lugar:													
Operario:													
Compuesto por:						Fecha:							
No.	DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA	Th	O	D	⇒	▽	O	D	⇒	▽	Th	DESCRIPCIÓN MANO DERECHA	
1													
2													
29													
30													
TOTAL												TOTAL	

RESUMEN				
Método	ACTUAL		PROPUESTO	
	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO
ACTIVIDAD				
OPERACIÓN O				
ESPERA D				
TRANSPORTE ⇒				
SOSTENER ▽				
TOTAL				

Diagrama bimanual

### 1.3.1.4 Estudio de tiempos

Es una técnica que permite observar los tiempos y ritmos de trabajos en cada proceso de trabajo, ayuda a identificar la cantidad de tiempo que demora un operario en realizar una actividad en condiciones determinadas, en donde se podrá registrar los tiempos obtenidos con el fin de establecer un tiempo requerido y estandarizado para cada tarea.

KRICK (1994) afirma que el estudio de tiempos es especializado y muy distante de otros tipos de medición del trabajo, debido a la importancia que tiene la gerencia de una empresa el estandarizar el tiempo en cada proceso de trabajo. (pp.47)

NIEBEL (2014). Afirma que el estudio de tiempos es una técnica para poder incorporar un tiempo estándar permitido para hacer una actividad o una tarea. Esta

técnica se basa en la medición de contenido de trabajo con el método prescrito, con los debidos suplementos de fatiga y por retrasos personales inevitables, los especialistas en este tipo de estudio utilizan varias técnicas para poder llegar a dar un tiempo estándar como, por ejemplo: recolección computarizado de datos, estudio cronometrado de tiempo, muestreo de trabajo, sistemas de tiempos predeterminado. (pp.35)

CRUELLES (2013). Afirma que el estudio de tiempos es una técnica de la medición del trabajo que se emplea para registrar los tiempos de trabajos que corresponden a las operaciones de una determinada actividad, con la finalidad de observar datos y analizarlo para poder establecer un tiempo estándar requerido para la realizar la actividad según operación o métodos ya determinados. (pp.22)

#### **1.3.1.5 Fases o procedimientos del estudio del tiempo**

**Elegir** el colaborador que vamos a estudiar, este colaborador debe ser cualificado, que viene a ser aquella persona que tiene los conocimientos necesarios y las condiciones físicas para realizar el trabajo según las normas de cantidad, calidad y seguridad en el trabajo.

**Comprobar** el nuevo método de ejecución, ya anteriormente se habría realizado un estudio cuidadoso del método tan solo hay que obtener la nueva hoja en donde se ha escrito los resultados del nuevo método.

**Determinamos** la cantidad de veces que se va a medir para comprobar cual sería el tiempo medio de cada actividad.

Se cronometra cada uno de los elementos de que se descompone la tarea que analizamos tantas veces como nos diga el paso anterior. Una vez realizado el cronometraje de cada uno de los elementos, se añade a estos tiempos, tiempos suplementarios para reponerse de la fatiga para atender a las cuestiones fisiológicas y la suma de estos tiempos más el tiempo cronometrado será el tiempo tipo, tiempo que servirá para establecer las necesidades de mano de obra, para establecer las primas de producción y para realizar una adecuada programación de tareas.

***Tiempo estándar.***

CRUELLES (2013) Es el patrón que mide el tiempo necesario para ejecutar una determinada actividad usando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, incluyendo los suplementos de descanso. (pp.66)

$$TE = \frac{\text{tiempo normal total}}{1 - \text{tiempo de concesion}}$$

Donde:

TE: tiempo estándar

TN: tiempo normal

**Adición de Suplementos u holguras**

NIEVEL( 2009)Ningún operario puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo. Pueden ocurrir tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo extra: la primera son las interrupciones personales, como ir a tomar agua o ir al baño a lavarse las manos, la segunda es la fatiga que afecta incluso a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros. La tercera son los retrasos inevitables, como herramienta que se rompen, parada de máquinas, interrupciones del jefe inmediato, problemas en las herramientas y variaciones del material: todos ellos requieren la adición de una holgura. (pp.322)

**1.3.1.6 Requerimientos del estudio de tiempos**

NIEVEL( 2009)Deben cumplirse ciertos requisitos fundamentales antes de tomar un estudio de tiempos .Si se requiere un estándar en una nueva tarea, o de una tarea

anterior en la que el método o parte de él se ha alterado, el operario debe estar familiarizado por completo con la nueva técnica antes de estudiar la operación, además el método debe estandarizarse en todos los puntos en que se use antes de iniciar el estudio.

Los expertos deben informar al representante del sindicato, al supervisor del área y al operario que va a ser parte del estudio. El operador debe verificar que el trabajo que realiza lo hace con un método adecuado y de esta manera familiarizarse con todos los detalles de esa operación. El supervisor debe verificar el cumplimiento del método para asegurarse que se cumpla con las prácticas estándar, como lo establece el departamento de métodos de dicha empresa y en caso de no estar a la par con lo acordado el estudio de tiempos a realizarse perderá credibilidad ya que no se implementarían las técnicas ni los métodos adecuados a lo premeditadamente acordado con los distintos departamentos en la empresa. (pp. 308)

### **1.3.2 Productividad**

KANAWATY (1996) Define la productividad como la relación entre producto e insumo. El palabra productividad puede usarse para valorar o medir el grado de utilización de ciertos insumos por producto fabricado. pp4

$$\text{Productividad} = \frac{\text{bienes y servicios producidos}}{\text{Trabajo, energía, materiales}}$$

PROKOPENKO (1989) Afirma que la productividad es la relación entre la producción alcanzada ya sea por un sistema de producción o servicios y los recursos empleados para obtenerla. Además, la productividad se define como el eficiente uso de los recursos tales como; mano de obra, capital, materiales, trabajo, energía en la producción de diversos bienes y servicios. Una productividad mayor significa haber alcanzado más con la misma cantidad de recursos. (pp.3)

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}}$$

la productividad tiene que ver con los resultados alcanzados y la cantidad de recursos empleados que se obtiene a través de un proceso o sistema.

### **1.3.2.1 Importancia de la productividad**

PROKOPENKO (1989) La importancia de la productividad para aumentar el bienestar nacional se reconoce universalmente. la productividad a través de su indicador sirve para ver cómo está siendo utilizados sus recursos, que desperdicios ha tenido y los tiempos muertos que ocurren dentro de la organización. (pp.6)

La única manera para que una empresa crezca económicamente y aumenten su rentabilidad es incrementando su productividad. El mejoramiento de la productividad se refiere al aumento de la producción por tiempo utilizado.

### **1.3.2.2 Factores internos de la productividad de la empresa**

Algunos factores son fáciles de modificar, es por ello que se puede clasificar en dos grupos; blandos y duros, en los duros tenemos a la maquinaria, insumos, productos, materias primas, mientras que en los blandos tenemos la fuerza de trabajo, los sistemas y procedimientos de organización. Esta clasificación sirve para identificar cuáles son los factores que son fáciles de influir y cuáles son los que requieren intervenciones financieras.

#### *Factores duros*

Producto: la productividad de este factor es el grado en que pueda satisfacer las exigencias de la producción.

Planta y equipo: son elementos que cumplen un papel importante en todo programa de mejoramiento productivo.



Tecnología: la innovación de la tecnología en estos últimos veinticinco años ha logrado aumentar la productividad gracias a su uso; es por ello que es una fuente importante que puede lograr grandes volúmenes de producción.

Materiales y energía: el uso adecuado de este factor puede producir notables resultados dentro la organización, ya sea reduciendo el consumo de materiales y energía.

### *Factores Blandos*

#### *Personas*

Es la parte fundamental de toda organización para el mejoramiento de la productividad, tienen una función desempeñante para que los objetivos de la empresa se alcancen. Así mismo es posible mejorar la productividad cuando todos los trabajadores estén involucrados en las metas establecidas.

#### *Organización y sistemas.*

La organización dentro de las empresas como una unidad de mando tiene como objetivo prever la especialización y la división el trabajo y coordinar actividades dentro de la empresa. Un motivo de baja productividad de muchas empresas es la rigidez. Son incapaces de prever cambios que se dan en el mercado y difícilmente responden a ello, ignorando las nuevas capacidades de la mano de obra y la tecnología.

#### *Métodos de trabajo.*

Las técnicas que están relacionadas con los métodos de trabajo, tienen por objetivo lograr que el trabajo manual se más productivo a través del mejoramiento de las formas en que se realizan las actividades, los movimientos de las personas que se llevan en cada proceso, lugares de trabajo, herramientas y máquinas empleadas.

#### *Estilos de dirección.*

No existe ningún estilo perfecto de dirección. La eficacia depende de cuando y donde se apliquen y a quien se aplica un estilo. Los estilos de dirección influyen en

políticas de personal, diseño organizativo, descripción del puesto de trabajo y control de normas

### **1.3.2.3 Variables de la productividad**

La productividad depende de tres factores para q esta pueda aumentar:

1. La mano de obra, que contribuye en casi el 10% al incremento anual.
2. Capital, que contribuye en casi un 38% al incremento anual.
3. Administración, que contribuye en alrededor del 52% al incremento anual.

GARCIA (2009) Para q la productividad aumente es importante estos tres factores que representan grandes áreas dentro de una organización. (pp.63)

#### **Mano de obra (trabajo)**

La mano de obra es un factor importante para el crecimiento de la productividad, resultado de una fuerza de trabajo saludable y mejor educada. Todas las organizaciones están convencidas de que el recurso humano es parte fundamental del crecimiento de la rentabilidad de las empresas a través del esfuerzo que realizan al desempeñar actividades que cumplan sus objetivos.

#### **Capital**

El capital es otro factor importante dentro del crecimiento de la productividad, si no hubiera capital para adquirir materiales, maquinarias, tecnología, etc. no se podría enfrentar la demanda y muchas organizaciones estarían al borde de la quiebra, por ello que el capital ayuda a mejorar la infraestructura de las empresas, adquirir recursos para desarrollar las actividades que la demanda necesita .

#### **Administración**

La administración es responsable de que el uso del capital y la mano de obra sea de manera efectiva para mejorar la productividad. Administrar bien los recursos podría incrementar más de la mitad de la productividad. Este aumento incluye las mejoras realizadas mediante la aplicación de tecnología y la utilización del conocimiento.

### **1.3.2.1 Eficiencia**

GARCIA (2011) Consiste en medir los esfuerzos requeridos y utilizados para alcanzar los objetivos optimizando lo que se tiene. El tiempo, costo, el uso adecuado de materiales y factores humanos, cumplir con la calidad propuesta, constituyen elementos inherentes a la eficiencia. (pp.17)

$$Eficiencia = \left( \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Materia prima utilizada}} \right) \times 100\%$$

### **1.3.2.3 Eficacia**

GARCIA (2011) Afirma que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los objetivos planificados, presuponiendo que esos objetivos se cumplen de manera organizada y ordenada sobre la base de su relación. (pp.18)

$$Eficacia = \left( \frac{PL}{PP} \right) \times 100\%$$

Donde:

PL: producción lograda

PP: producción planificada

**Marco conceptual****Puesto de trabajo:**

Es el espacio o lugar establecido para el trabajador con los medios necesarios para que pueda realizar y cumplir con una determinada tarea. Puede ser ocupada todo el tiempo o de forma permanente para llevar a cabo alguna actividad.

**Calidad:**

Es el grado de excelencia o la capacidad para entregar el servicio o producto propuesto. El concepto de calidad incluye logros y satisfacción al cliente a través del cumplimiento de sus expectativas

**Máquina herramienta:**

Es un tipo de máquina que funciona mediante la manipulación del operario y se utiliza para dar forma a materiales sólidos principalmente metales. Su funcionamiento es semi automático por lo que generalmente el operario no demanda demasiado esfuerzo físico.

**Piezas:**

Conjunto de elementos que forman parte de una determinada cosa o mecanismo. Parte fundamental para el ensamble de alguna maquinaria u objeto que se requiere en su totalidad.

**Jornada de trabajo:**

Es la realización de cualquier trabajo por el cual se compensa al trabajador por un periodo determinado de tiempo y no en la producción. A diferencia de horario de trabajo, la jornada establece la cantidad de tiempo obligado a trabajar, mientras que el horario solo fija la hora de entrada y salida.

**Proceso:**

Es una secuencia de pasos en donde se utilizan recursos para transformar entradas (inputs) en salidas (outputs).

**Muestreo de trabajo:**

Es un método para analizar el trabajo tomando como referencia un número grande de observaciones y tomado aleatoriamente para establecer estándares.

**Fatiga:**

Es la sensación de cansancio por realizar alguna actividad que demanda esfuerzo y tiempo, provocando disminución en la capacidad de trabajo.

**Desempeño:**

Es el grado de desenvolvimiento dada por cualquier identidad con el fin de alcanzar un objetivo. Relación de la producción real del operario y la producción programada

**Tiempo ocioso:**

Es el tiempo en donde el operario y la maquina se encuentran desocupados cuando existe trabajo alguno. Estos tiempos ociosos por lo general ocurren durante el proceso en alguna actividad en donde no hay manipulación alguna de la máquina u operario.

**Operación:**

Es el cambio intencional de una cosa en su forma, tamaño o características que se desea. Son actividades que se realizan dentro de una empresa para alcanzar un objetivo determinado.

**Calificación del ritmo:**

Método por el cual se califica la velocidad mediante una serie de puntos de comparación incluyendo circunstancias naturales para establecer el desempeño.

**Reprocesos:**

Es la acción de toma de aquellos productos no conformes para mejorar o cambiar parte de su característica para alcanzar un producto de calidad.

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa JBC MAQUINARIAS S.A, Los Olivos?

### **1.4.2 Problemas específicos**

¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la empresa JBC MAQUINARIAS S.A, Los Olivos?

¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la empresa JBC MAQUINARIAS S.A, Los Olivos

## **1.5 Justificación**

### **Justificación social**

La investigación acerca de la aplicación de la ingeniería de métodos para aumentar la productividad presenta relevancia social, puesto q nos permitirá mostrar cambios y nuevos hábitos por parte de los trabajadores de la empresa permitiendo lograr la eficiencia máxima en el desempeño de sus actividades, además incrementaremos la productividad en la fabricación de maquinarias del sector gráfico, por lo tanto, se podrá disponer de nuevos puestos de trabaja para los que se requiera necesario.

En la actualidad las empresas manufactureras buscan nuevos métodos para que sus colaboradores alcancen una buena eficiencia a la hora del trabajo, reduciendo el estrés y movimiento excesivo dentro de sus actividades, teniendo en cuenta el desempeño laboral, el incremento de la productividad como parte de una responsabilidad social y reconociendo los límites de los recursos naturales que derivan de la ecología.

### **Justificación económica**

Este proyecto de investigación es factible de forma económica, ya que con la implementación de la ingeniería de métodos los beneficios al mejorar; la productividad, los métodos y la reducción de tiempos de fabricación serian óptimos para alcanzar la una buena eficiencia dentro de la empresa JBC Maquinarias.

A demás permitirá minimizar los costos de producción a través de los nuevos métodos de trabajo implementados lo que resulta parte fundamental en toda organización.

Hoy en día las empresas se vuelven más flexibles y dinámicas al cambio por las mismas exigencias del mercado tanto en productividad como en calidad y también por la tecnología que día a día presenta nuevos avances, de tal manera que, las empresas buscan economizar sus recursos a través de nuevos métodos que puedan incrementar sus ganancias alcanzando un buen posicionamiento dentro del mercado donde se desempeña.

#### Justificación técnica

Los motivos por el cual esta investigación es desarrollada es porque a través de la implementación de la ingeniería de métodos se podrá encontrar la mejor y nuevas técnicas de trabajo a la hora de realizar una actividad, así como también poder establecer un determinado tiempo de trabajo por cada producto que se fabrica. De esta manera se podrá contribuir con la necesidad de la empresa ya que no cuenta con un buen método que pueda mejorar el rendimiento de sus trabajadores y a la vez mejorar el desempeño laboral de los mismos satisfaciendo sus necesidades.

Existen empresas que cada vez van innovando y mejorando en sus métodos de trabajo, incorporando programas en maquinarias que reducen los tiempos de fabricación y la poca intervención del trabajador reduciendo los movimientos excesivos y el estrés que ocasiona un trabajo saturado; estos nuevos métodos son semi automatizados en donde se acopla unos dispositivos dentro de las maquinarias para aumentar la producción de productos.

## **1.6 hipótesis**

### **1.6.1 hipótesis general**

La aplicación de la ingeniería de métodos mejorará la productividad en la empresa JBC MAQUINARIAS S.A, Los Olivos

### **1.6.2 hipótesis específico**

La aplicación de la ingeniería de métodos mejorará la eficiencia en la empresa JBC MAQUINARIAS S.A, Los Olivos.

La aplicación de la ingeniería de métodos mejorará la eficacia en la empresa JBC MAQUINARIAS S.A, Los Olivos

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Determinar como la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa JBC MAQUINARIAS S.A, Los Olivos

### **1.7.2 Objetivos específicos**

Determinar como la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la empresa JBC MAQUINARIAS S.A, Los Olivos

Determinar la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la empresa JBC MAQUINARIAS S.A, Los Olivos



## **II. MÉTODO**

## **2.1 Tipo y diseño de investigación**

### **2.1.1 Tipo de estudio**

Esta investigación es de tipo aplicada por que ayudan a solucionar problemas prácticos que se generan mediante la investigación, además busca modificar una realidad problemática.

Según VALDERRAMA (2013) La Investigación es aplicada, porque busca convertir el conocimiento teórico en conocimiento práctico, ya que con los descubrimientos y aportes teóricos se puede llevar a cabo la solución de problemas, con la finalidad de generar bienestar en el lugar o espacio de la investigación. (pp.164).

Por su nivel es explicativo porque se pretende explicar en que mejora la productividad al aplicar la ingeniería de métodos a través del estudio tiempos y movimientos.

Según SAMPIERI (2006) la investigación es de tipo explicativo cuando se pretende encontrar la causa del problema más allá de solo describirla, su interés está en explicar el porqué de la ocurrencia de un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta. (pp.108)

El enfoque de esta investigación es cuantitativo porque existe una recolección y análisis de datos que permitirá contestar las preguntas de la investigación y a la vez experimentar la hipótesis

Según SAMPIERI (2006) Una investigación cuantitativa tiene como objetivo dar una respuesta al problema planteado por medio de evidencia numérica, como recolección de datos para probar hipótesis. (pp.5)

### **2.1.2 Diseño de investigación**

El diseño de esta investigación es cuasi experimental ya que se analizará una muestra en diferentes tiempos y se manipulará la variable independiente para medir su efecto en la variable dependiente. Este diseño comprenderá una prueba y post prueba con un grupo de control no aleatorio.

Según SAMPIERI (2006) Los diseños cuasiexperimentales también manipulan deliberadamente, por lo menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes, solo que difieren de los experimentos "puros" en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. (pp.203)

## **2.2. Identificación de variables**

### **2.2.1. Variable independiente:**

Ingeniería de métodos

#### **Definición conceptual**

JANANÍA (2008). Afirma que la ingeniería de métodos es parte fundamental dentro de la ingeniería industrial, encargándose en el diseño de puestos de trabajo e integrando al ser humano en el proceso productivo para facilitar el trabajo y reducir tiempos muertos dentro de ella. (2 pp.)

#### **Definición operacional**

La ingeniería de métodos es una técnica del estudio del trabajo que permitirá mejorar la productividad de la empresa JBC Maquinarias S.A, a través de la reducción de tiempos y movimientos innecesarios, diseñando nuevas estaciones y métodos de trabajo.

#### **Dimensiones de la variable independiente**

##### **Estudio de movimientos**

NIEVEL (2009) El estudio de movimientos y el de micro movimientos es utilizado para encontrar un método determinado y ayudar al desarrollo de un lugar de trabajo eficiente. Para el estudio de movimientos se necesita un análisis cuidadoso de los movimientos que realiza el cuerpo al ejecutar algún trabajo. El objetivo de este estudio es reducir o eliminar movimientos innecesarios y facilitar aquellos movimientos eficientes. Por medio del estudio de movimientos se logra aumentar el índice de producción por que el trabajo se realiza con mayor facilidad.

$$= \frac{\sum \text{tiempo de actividades que agregan valor}}{\sum \text{tiempo total}}$$

## **Estudio de tiempos**

CRUELLES (2013). Afirma que el estudio de tiempos es una técnica de la medición del trabajo que se emplea para registrar los tiempos de trabajos que corresponden a las operaciones de una determinada actividad, con el fin de analizar datos y calcular el tiempo requerido para la realización de la tarea según el método de ejecución establecido. (pp.22)

$$TS = \frac{\text{tiempo normal total}}{1 - \text{tiempo de concesion}}$$

### **2.2.2 Variable dependiente**

Productividad

#### **Definición conceptual**

PROKOPENKO (1989) Es la relación entre la producción alcanzada ya sea por un sistema de producción o servicios y los recursos empleados para obtenerla. Además, la productividad se define como el uso eficiente de los recursos tales como; tierra, capital, trabajo, materiales, energía en la producción de diversos bienes y servicios. Una productividad mayor significa haber alcanzado más con la misma cantidad de recursos. (pp.3)

#### **Definición operacional**

En la empresa JBC Maquinarias S.A la productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos empleados para la fabricación, traducida entre los recursos utilizados y los productos fabricados.

### **Dimensiones de la variable dependiente**

**Eficiencia:**

GARCIA (2011) Afirma que es la medición de los esfuerzos requeridos para alcanzar los objetivos. El costo, el tiempo, el uso adecuado de factores materiales y humanos, cumplir con la calidad propuesta, constituyen elementos inherentes a la eficiencia. (pp.17)

$$Eficiencia = \left( \frac{H - H \text{ planificadas}}{H - H \text{ ejecutadas}} \right) \times 100\%$$

### **Eficacia:**

GARCIA (2011) afirma que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los objetivos planificados, presuponiendo que esos objetivos se cumplen de manera organizada y ordenada sobre la base de su prelación. pp.68

La eficacia dentro de la empresa está relacionada con los logros alcanzados cumpliendo con algunos requisitos que designa la organización, es decir con la realización de todas las actividades que permiten alcanzar la meta o los resultados. (pp.18)

$$x = Eficacia = \left( \frac{PL}{PP} \right) \times 100\%$$

Donde:

PL: producción lograda

PP: Producción planificada

**Tabla N°5 - Operacionalización de las variables**

<u>Variables</u>	<u>Definición Conceptual</u>	<u>Definición Operacional</u>	<u>Dimensiones</u>	<u>Indicadores</u>	<u>Escala</u>
<b>Variable Independiente:</b> Ingeniería de metodos	JANANÍA (2008). Afirma que la ingeniería de métodos es parte fundamental dentro de la ingeniería industrial, encargándose en el diseño de puestos de trabajo e integrando al ser humano en el proceso productivo para facilitar el trabajo y reducir tiempos muertos dentro de ella. (2 pp.)	La ingeniería de métodos es una técnica del estudio del trabajo que permitirá mejorar la productividad de la empresa JBC Maquinarias S.A, a través de la reducción de tiempos y movimientos innecesarios, diseñando nuevas estaciones y métodos de trabajo.	<b><u>movimientos</u></b>	Índice de actividades que agregan valor $= \frac{\sum \text{tiempo de actividades que agregan valor}}{\sum \text{tiempo total}}$	razón
			<b><u>tiempos</u></b>	<b>TS = TN (1 + suplementos)</b>  Donde: TS: Tiempo estándar TN: Tiempo normal	razón
<b>Variable Dependiente:</b> Productividad	CRUELLES (2013). Relación entre la producción alcanzada ya sea por un sistema de producción o servicios y los recursos empleados para obtenerla. Además, la productividad se define como el uso eficiente de los recursos tales como; tierra, capital, trabajo, materiales, energía en la producción de diversos bienes y servicios. (pp.3)	En la empresa JBC Maquinarias S.A la productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos empleados para la fabricación, traducida entre los recursos utilizados y los productos fabricados.	<b><u>Eficiencia</u></b>	$Eficiencia = \left( \frac{HhP}{HhE} \right) \times 100\%$  Donde: HhP: Horas hombre planificada HhE: Horas hombre ejecutado	Razón
			<b><u>Eficacia</u></b>	$Eficacia = \left( \frac{PL}{PP} \right) \times 100\%$  Donde: PL: Producción lograda PP: Producción planificados	razón

## **2.3 Población, muestra y diseño muestral**

### **2.3.1 Población**

Valderrama (2002) Define la población como un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados (pp. 182).

Por esta razón la población siendo un conjunto finito de elementos para la presente investigación está conformada por la cantidad de producción piezas de bronce en la línea de mecanizado por un período de 90 días.

### **2.3.2 Muestra**

Torres (2010) define la muestra como una parte de la población que se selecciona, de la cual es de donde se adquiere la información para el despliegue del estudio y sobre la cual se realizará la medición y la observación de las variables objeto de estudio. (pp.160)

En la presente tesis, la muestra .ha sido seleccionada a conveniencia del autor, o de tipo intencionado. La muestra escogida por el autor se refiere a la cantidad de producción de piezas de bronce en la línea de mecanizado en el período de 90 días.

### **2.3.2 Muestreo**

La técnica del muestreo no se empleará ya que se está tomando el 100% de la población.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Hernández (2010) De acuerdo con el problema e hipótesis de estudio, la siguiente etapa a seguir consiste en recolectar los datos adecuados sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de análisis o casos. (pp. 198)

### **2.4.1 Técnica**

Observación: Valderrama (2002) define la observación como el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables a través de un conjunto de dimensiones e indicadores. (pp.199)

Para la ejecución de esta investigación, se usó la técnica de la observación, ya que los datos recolectados son obtenidos diariamente mediante el registro que realiza la persona encargada de los operarios dentro de la planta productiva.

#### 2.4.2 Instrumentos

**Ficha de observación.** Técnica en la recopilación de datos en el cual se hace un registro de la información con el propósito de analizar posteriormente los indicadores a fin de realizar mejoras.

Esto hará posible controlar y medir el tiempo que demora el operario a la hora de realizar sus actividades.

- Formato de toma de tiempos de producción.
- Formato de producción diaria
- Formato de horas hombre diaria

**Diagramas:** técnica en la recopilación de datos de tiempo y distancia en el que un trabajador interactúa con la máquina y sus actividades

- Diagrama bimanual
- Diagrama de operaciones
- Diagrama de actividades

#### 2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento

La validez de dichos instrumentos es medida mediante el juicio de tres expertos en el tema:

**Tabla N°6 – Validación por los expertos**

Nombre	Especialidad	Dni
Mg Daniel Silva	Ingeniero Industrial	10791650
Mg Marco Alarcón	Mg. Ciencias Económicas	28308126
Mg Antonio Obregón	Ingeniero industrial	08685618

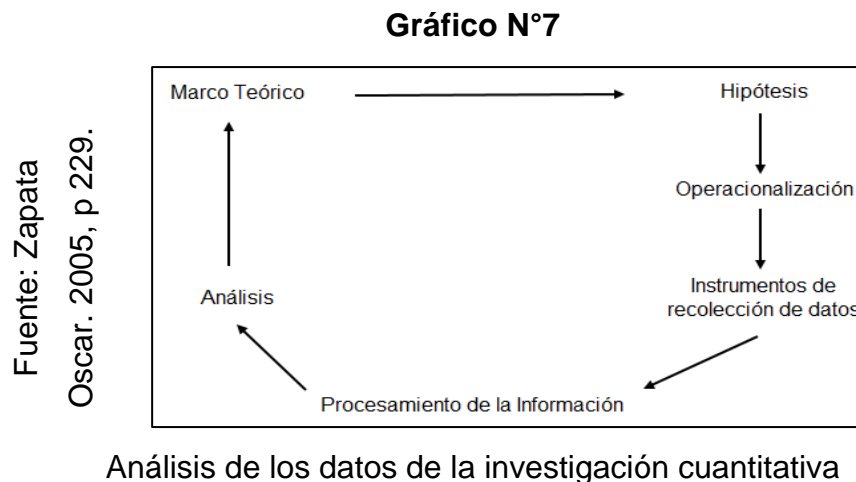
Fuente: Elaboración propia



## 2.5 Métodos de análisis de datos

El análisis cuantitativo de datos es el método utilizado para realizar este proyecto de investigación. Para Hernández (2006), el método de análisis de datos es aplicar un análisis cuantitativo, ya que las variables pueden expresarse en valores numéricos. Para probar las hipótesis propuestas y analizar los datos se aplicarán métodos estadísticos (p. 408).

En este proyecto de investigación, se utilizó un programa informático que es el Microsoft Excel 2016 para poder procesar los datos obtenidos a través de la recolección por medio de los instrumentos, además el software estadístico SPSS v.23 el cual nos permite manejar banco de datos de gran magnitud por lo que mostrara los datos en cuadros y diagramas.



## 2.6 Aspectos éticos.

Este proyecto de investigación se desarrolla de manera estable y honrada al servicio de la empresa JBC MAQUINARIAS S.A., además en busca de beneficio mutuo, con vocación y dignidad que corresponde a la persona humana, doy fe de que las fuentes y referencias utilizadas en este proyecto serán debidamente manejadas en discreción y respetando la actividad intelectual.

Los datos brindados por la empresa quedan en estricta confidencialidad, garantizando su normal desempeño.

## 2.7 Desarrollo de la propuesta

### 2.7.1 Situación actual

#### Descripción general de la empresa

JBC Maquinarias para la industria es una empresa peruana que se dedica a la fabricación y reparación de máquinas gráficas, así como también la de comercialización de repuestos partes y piezas.

#### Base legal

Razón social: Maquinarias para la industria

Reconocimiento legal: Micro empresa

Representante legal: Jesús Castillo Soto

Actividad económica: Actividades de producción.

#### Localización

País: Perú

Provincia, Ciudad y Distrito: Lima, Lima y Los Olivos

Dirección: Av. 2 de octubre Mz. F4 Lte. 66, Urb. Puerta de Pro

Gráfico N°8



Fuente: Elaboración propia.

Mapa de ubicación de la empresa

#### Contacto

Sitio Web: <http://www.jbcmaquinarias.com>

Email: [jbcmaquinarias@gmail.com](mailto:jbcmaquinarias@gmail.com)

Tlfs. Oficina: 01 623 5556

## **Visión y misión de la empresa JBC Maquinarias para la industria**

### **Visión**

Para el año 2020 pertenecer a las 10 primeras empresas de metalmecánica en todo el país garantizando la calidad y la seguridad de los servicios apoyados en un sistema de gestión integral. Fortalecidos con tecnología de punta, con un alto compromiso en la generación de riqueza, empleo y progreso con responsabilidad social del profesionalismo de la empresa.

### **Misión**

Somos una empresa metalmecánica dedicada a la fabricación de equipos, partes y piezas para la industria en general. Y su posterior comercialización con lo más altos estándares de calidad, seguridad y salud ocupacional en nuestros trabajos, Apoyados con un personal capacitado desarrollando tecnología de punta e instalaciones adecuadas.

### **Valores**

**Compromiso:** Disciplina en la entrega de los resultados y cumplimiento de los acuerdos entre todos los trabajadores de la empresa.

**Excelencia:** Capacidad de ejecutar las tareas y deberes con valor agregado, tales como la diferenciación e innovación para clientes internos y externos.

**Respeto:** Respeto entre los trabajadores, proveedores y clientes, medio ambientes y todas aquellas personas que trabajan con nuestra empresa desde el empleado hasta la alta gerencia.

**Honestidad:** Informar sobre las fallas ocurridas en el área de producción y no ocultarlas al supervisor para evitar distintos problemas.

**Calidad:** Los productos y servicios ofrecidos se realizan bajos normas de calidad, como son las normas ISO 9001 que garantizan la excelencia del producto.

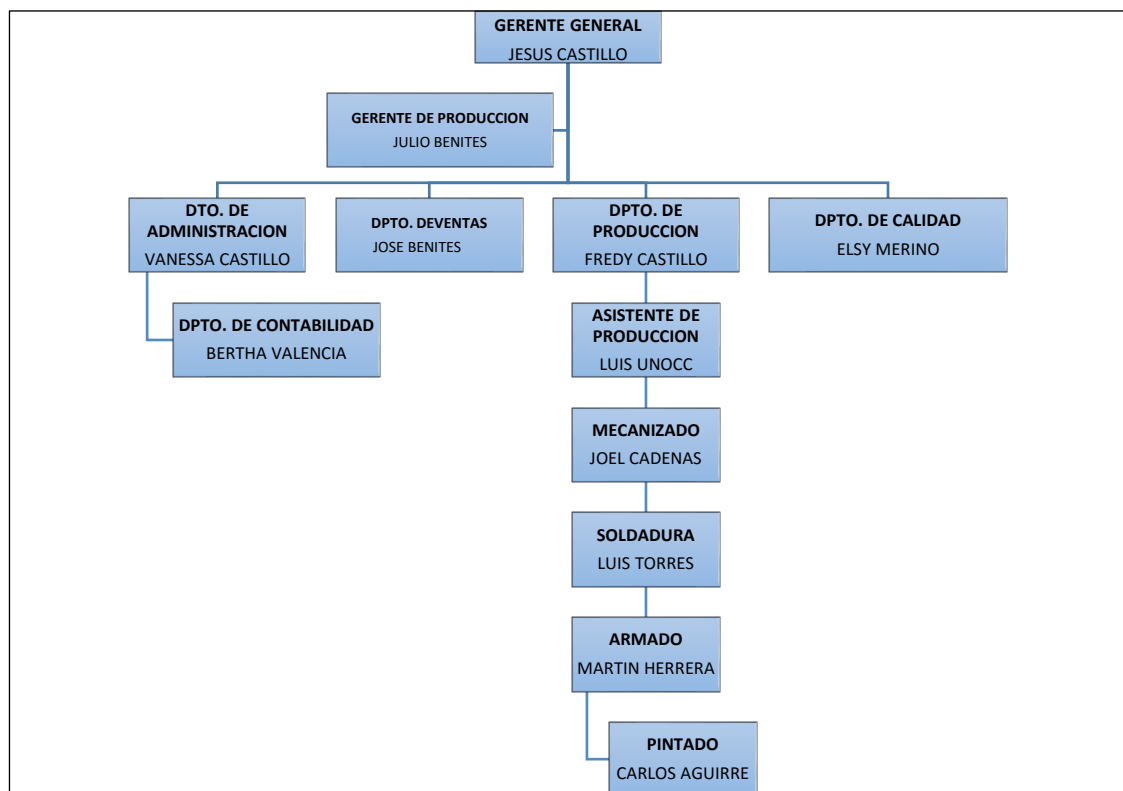
## Organigramas

A continuación, se detallará la representación gráfica de la estructura organizacional y funcional de la empresa JBC Maquinarias para la industria, en donde se indica de forma esquemática las áreas que integran, las personas a cargo y rango de las mismas:

**Organigrama estructural:** refleja la ubicación de las áreas en base a jerarquía, cargos y líneas de comunicación.

Gráfico N°9

Fuente: Elaboración propia.

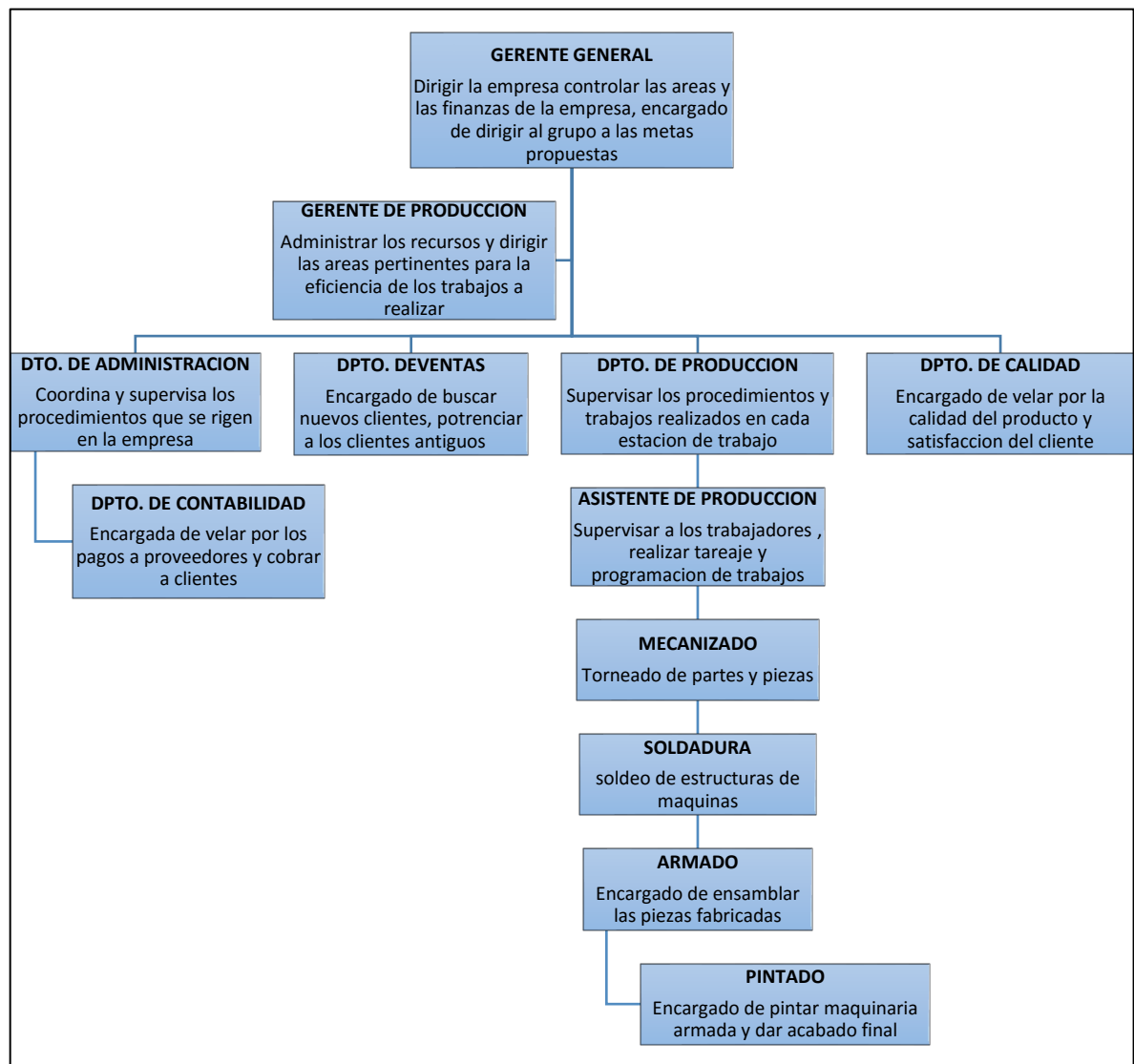


Organigrama estructural de la empresa JBC Maquinarias

**Organigrama funcional:** representa las funciones principales de cada colaborado dentro de la empresa, identificando que es lo que hace el trabajador para cumplir con las actividades.

**Gráfico N°10**

Fuente: Elaboración propia.



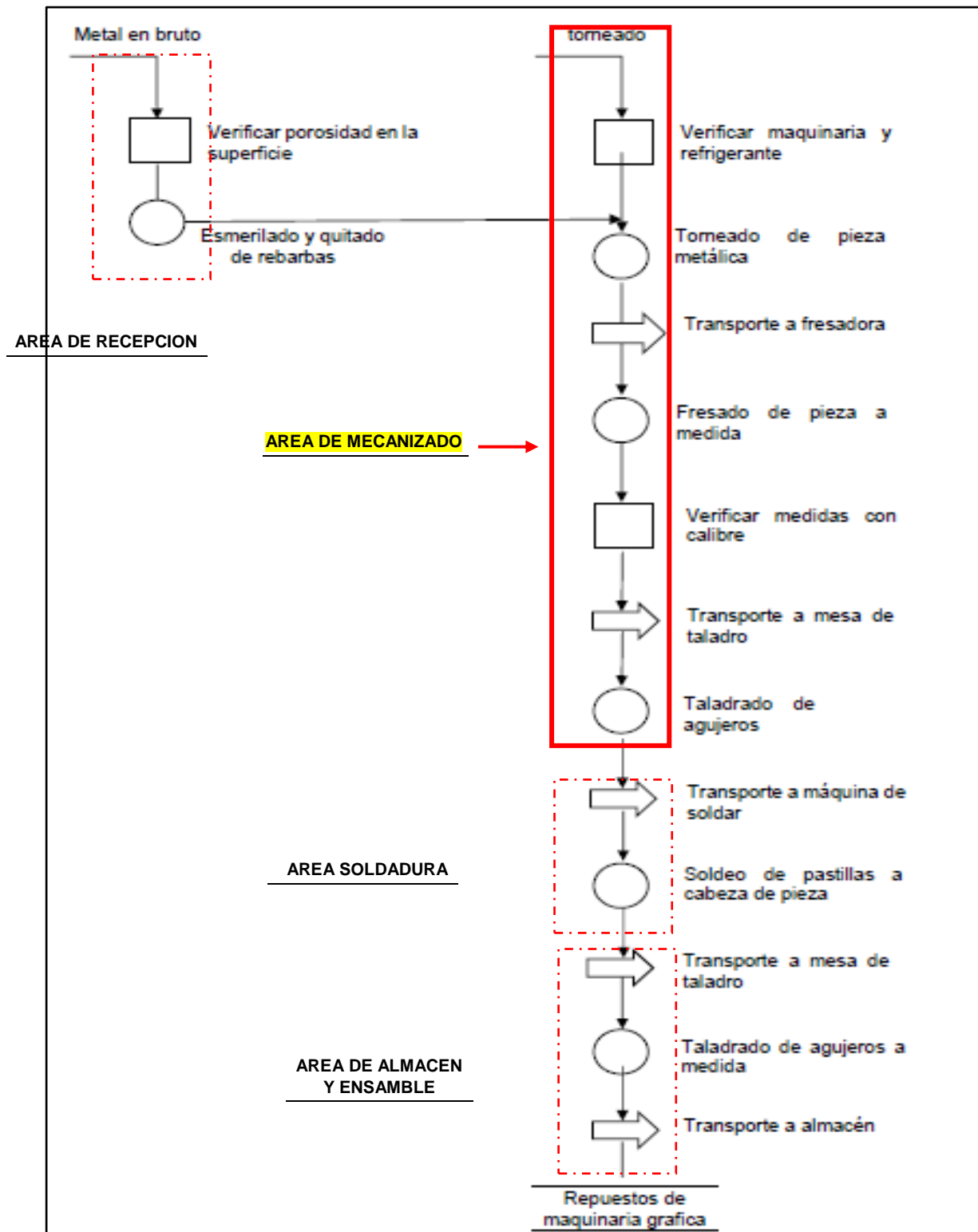
Organigrama funcional de la empresa JBC Maquinarias

- **Análisis de los procesos de transformación de material en el área de producción**

En este punto se describirán los procesos del área de producción que se llevan a cabo para la elaboración de las maquinarias.

- **Recepción y almacenaje:** en este proceso se almacenan la materia prima a utilizar para la fabricación, se hace la respectiva supervisión de los materiales con sus respectivos certificados de calidad, controlando medidas y pesos requeridos.
- **Transformación o mecanizado:** este proceso consiste en la transformación del material por medio de una maquina llamada torno, ahí se dan las dimensiones y medidas exactas que se requiere, así como también el diseño y la forma en que se pretende.
- **Doble y soldadura:** en este proceso las planchas delgadas son dobladas en diferentes dimensiones continuando con el soldeo de las mismas para que adquieran la forma deseada, estos trabajos son realizados para las tapas de las maquinarias.
- **Almacenamiento:** una vez finalizada los procesos anteriores el trabajo queda concluido y es almacenado previamente con su prueba de funcionamiento para que posteriormente sea despachado al cliente.
- **Limpieza y engrasado:** en este proceso la maquinaria pasa por una limpieza general verificando que no haya alguna fuga de aceite y que todas las partes en donde ocurra alguna fricción tengan la lubricación adecuada.

**Diagrama N°1 – Diagrama de operaciones de la empresa JBC maquinarias**



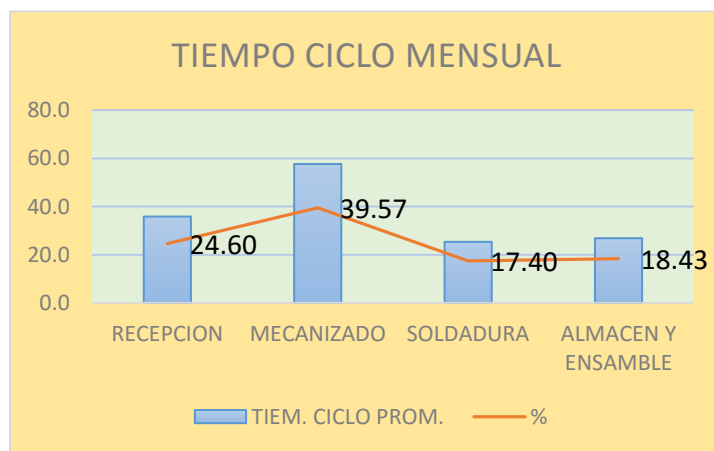
Fuente: JBC maquinarias para la industria

A continuación, se presenta en la tabla N°7 el tiempo ciclo por área de trabajo para identificar qué área cuenta con más tiempo, teniendo como resultado que el área de mecanizado cuenta con un 39.65% de tiempo ciclo total dentro de la organización.

**Tabla N°7 – Identificación del tiempo ciclo por área**

TIEMPO CICLO EN MINUTOS																										
AREA	01-dic	02-dic	05-dic	06-dic	07-dic	08-dic	09-dic	10-dic	12-dic	13-dic	14-dic	15-dic	16-dic	17-dic	19-dic	20-dic	21-dic	22-dic	23-dic	24-dic	26-dic	27-dic	28-dic	29-dic	TIEM. CICLO PROM.	%
RECEPCION	38	37	36	37	35	33	37	38	34	39	34	38	34	37	33	37	36	35	38	38	37	33	34	39	36.1	24.64
MECANIZADO	57	56	60	59	57	60	59	57	57	58	56	59	58	59	59	59	58	59	56	58	57	59	59	59	58.1	39.65
SOLDADURA	30	22	28	26	24	29	31	24	26	28	20	28	27	24	26	25	20	24	26	25	21	29	21	25	25.4	17.31
ALMACEN Y ENSAMBLE	28	25	26	25	28	25	25	26	28	28	29	27	26	29	25	29	28	27	29	28	26	25	29	26	27.0	18.39
TOTAL	153	140	150	147	144	147	152	145	145	153	139	152	145	149	143	150	142	145	149	149	141	146	143	149	146.6	100

**Diagrama N°2 – Diagrama de tiempo ciclo mensual por área**



Fuente: Elaboración propia

Se realizó el tiempo ciclo de cada área durante un mes para determinar qué área cuenta con mayor tiempo ciclo para determinar el área a estudiar. Es en el área de mecanizado en donde se encuentran la mayor cantidad de tiempo ciclo (39.65 %) a comparación del



resto de áreas, además de ser el área con procesos como se puede observar en el diagrama N°2, por ello será materia de la investigación.

### **Determinación y análisis de los procesos productivos**

Se describirá los principales procesos productivos de la empresa JBC Maquinarias para la industria, con la finalidad de saber si son los adecuados para alcanzar la visión trazadas por la misma. En este trabajo se reflejará el antes y después de los procesos productivos que tiene la empresa, y que permitirá efectuar mejoras con respecto a la productividad.

### **Productos**

Prosiguiendo con la determinación de los procesos productivos de la empresa en estudio, se detalla los principales productos que ofrece y que son base para la competitividad con otras empresas, así de esta manera los clientes se sienten satisfechos por cumplir sus necesidades en base a la calidad y precio del producto.

**Gráfico N°11 – Productos de la empresa JBC Maquinarias**



Túnel de secado



Plastificadora



Túnel de curado uv



Insoladora

Fuente: Elaboración propia

Los productos presentados anteriormente son fabricados de acero que contienen partes y piezas en bronce y otros elementos que están ya especificados para la fabricación de maquinaria gráfica.

Para una descripción más detallada se presenta las dimensiones de las maquinarias, así como también su peso que reflejara el aguante a la hora de manipular impresiones.

**Tabla N°8– Características de las maquinas ensambladas**

<b>Maquinarias graficas</b>				
<b>Peso y dimensiones</b>				
<b>Ejemplares</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Alto</b>	<b>peso</b>
	150 cm	110 cm	175 cm	650 kg
	140 cm	115 cm	130 cm	480 kg

Fuente: Elaboración Propia

### **Repuestos:**

La empresa tiene tres variedades de repuestos que fabrica, las cuales se clasifican por el tipo de material. A continuación, describiremos las clasificaciones de los productos que se fabrican en la empresa.

- *Productos en aceros:*

Estos productos son fabricados no tan frecuentemente ya que existen una gran variedad en el mercado que fácilmente se puede adquirir en grandes cantidades; tales como, pernos, arandelas de presión, bocinas, etc.

- *Productos en acero fundido.*

Este producto viene con la forma prefabricada, elaborados en moldes para dar retoque de acabado superficial. Son elaborados eventualmente cuando se requiere para armar alguna maquinaria a pedido.

- *Productos en bronce.*

Estos tipos de productos son fabricados a diario ya que la gran demanda por estos repuestos son muy altos ya que el costo del material es elevado. Estos tipos de productos son repuestos de las maquinarias del sector industrial

### **Nipple de sujeción**

**Gráfico N°12**

Fuente: JBC maquinarias



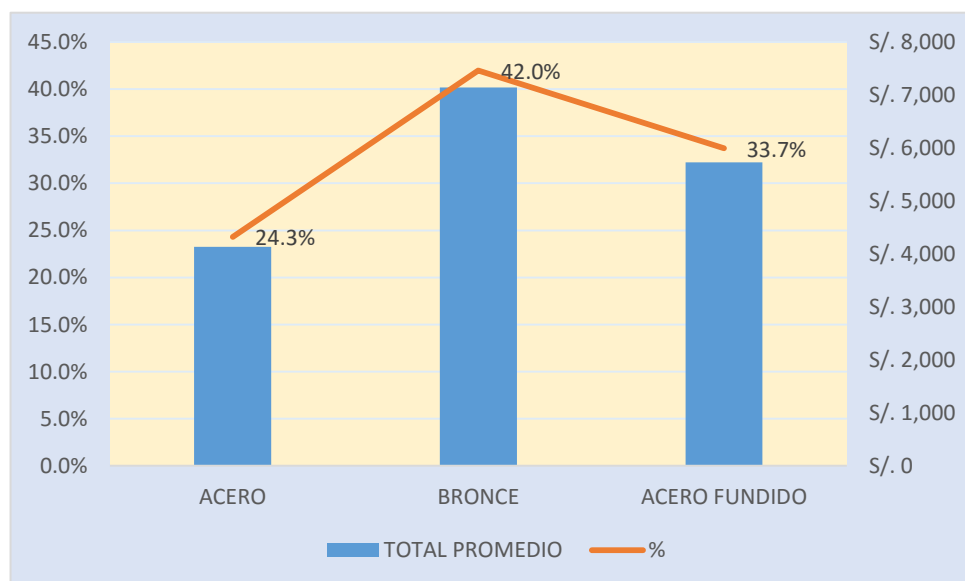
Repuestos en material bronce



A continuación, se presenta en la tabla siguiente de las ventas anuales de cada familia de producto por categoría, así de esta manera enfocarnos qué tipo de familia de productos será materia de investigación.

**Tabla N°9– Ventas semestral de productos por categoría periodo 2016**

VENTAS DE PRODUCTOS DURANTE LOS ULTIMOS 6 MESES PERIODO 2016									
CATEGORIA DE MATERIALES	FAMILIA DE PRODUCTOS	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL PROMEDIO	%
ACERO	Pernos, arandelas, bocinas y tuercas	S/. 3,600	S/. 4,212	S/. 4,050	S/. 4,290	S/. 4,500	S/. 4,140	S/. 4,132	24.3%
BRONCE	Eje de sujeccion, niples, tapon con eje roscado, resistencias y tapon tipo perno	S/. 6,600	S/. 7,176	S/. 6,864	S/. 6,900	S/. 7,800	S/. 7,500	S/. 7,140	42.0%
ACERO FUNDIDO	Valvulas,perillas y tapon de rodillo	S/. 4,950	S/. 5,500	S/. 5,280	S/. 6,336	S/. 6,600	S/. 5,720	S/. 5,731	33.7%
TOTAL								S/. 17,003	100.00



Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 5 nos muestra que la empresa JBC Maquinarias tuvo un el periodo 2016 en los últimos 6 meses un porcentaje mayor en ventas de la categoría de bronce con un 42% del total. Por esta razón estudiaremos la fabricación de estos productos.

Se presenta a continuación los recursos utilizados y con los que dispone la empresa JBC Maquinarias para la industria.

- **Talento humano de producción**

El talento humano o factor humano es la parte principal con la que cuenta la empresa, dado que a través de ella mucho de las operaciones son efectuadas por ellos.

El talento humano con el que la empresa JBC Maquinarias para la industria son las siguientes.

**Tabla N°10: Personal activo de JBC Maquinarias para la industria**

1	<b>Gerente general</b>		
	Jesús Castillo		
2	<b>Gerente de producción</b>		
	Julio Benites		
<b>Administración</b>			
3	Vanessa Castillo	4	Bertha Valencia
<b>Ventas</b>			
5	José Benites		
<b>Calidad</b>			
6	Elsy Merino		
<b>Producción</b>			
7	Freddy Castillo	8	Luis Unocc
9	Joel Cadenas	10	Luis Torres
11	Martin Herrera	12	José Pérez






Fuente: Elaboración Propia

- **Maquinaria y medios operativos.**

La maquinaria que la empresa JBC Maquinarias para la industria utiliza para la fabricación de sus productos resultan necesarias para un proceso de manufactura, dado que son mecanismos de transformación de materia. Dentro de la empresa estas maquinarias son de gran importancia por q a través de ellas se hace la transformación y moldea la materia a lo que se requiere y sea necesario.

Actualmente la empresa cuenta con las siguientes maquinarias:

**Tabla N°11: Maquinaria de la empresa JBC Maquinarias para la industria**

Nombre técnico	Maquinaria	Descripción	Especificaciones	Cantidad
Torno paralelo		Movimiento de rotación: La pieza se coloca sobre un eje que la hace girar sobre sí misma.	Torno alemán pesado 3 metros x 950 volteo husillo 4 pulgadas avance rápido del carro y torre	2
Fresadora universal		Fresado vertical, con cabezal de rotación a 90°. Consta de cuchillas de dientes gruesos	mesa de: 1300 x 300mm cono morse iso 40 con visualizador y dos lunetas	2
Taladro radial		Taladro con cambios de chuk en diferentes medidas, hasta de 30 de diámetro en el husillo	Motor: 2.5 hp. Chup: 3/8. Mesa giratoria con plato divisor y medias en bancada Manguera para refrigerante.	1
Rectificadora		Rectificadora plana con 10000 rpm. Piedras intercambiables de diferentes dimensiones aptos para grano grueso	Origen: Europa, España Dimensiones mesa: 1200x550 mm Diámetro del cabezal: 360 mm Revoluciones: 1420 rpm Altura de la bancada a la piedra: 750mm	1
soldadora		Con arco para relleno y socavaciones de estructuras. Listos para arco sumergido de piezas de gran tamaño	Salida de 125 A en C.D. - Suficiente para la mayoría de los electrodos de 1/8" (3.2 mm)	3

Fuente: Elaboración Propia



- **Tiempos y horarios**

El tiempo es el recurso más importante en toda organización es por ello que la gestión y control de los tiempos empleados por cada trabajador influirá en la eficiencia y capacidad de responder a las necesidades del cliente.

La jornada laboral establecida por la empresa JBC Maquinarias para la industria es de 10 horas, las cuales 9 horas son el tiempo total de trabajo y la jornada laboral comprende de lunes a sábados.

La siguiente tabla detalla la jornada laboral de lunes a viernes en la empresa JBC Maquinarias para la industria:

**Tabla N°12: jornada de trabajo de lunes a viernes**

Horario	Tiempo	Actividad
7:00 am – 12:00 pm	5 hrs	Trabajo
12:00 pm – 1:00pm	1hr	Refrigerio
1:00 pm – 1:30 pm	0.5 hrs	Descansa
1:30 pm – 5:00 pm	3.5 hrs	Trabajo
<b>Tiempo total de trabajo</b>		8.5 hrs
<b>Tiempo total de descanso</b>		1.5 hrs

La tabla N°12, detalla la jornada laboral del día sábado en la empresa JBC Maquinarias para la industria:

**Tabla N°13: jornada de trabajo del día sábado**

Horario	Tiempo	Actividad
8:00 am – 12:00 pm	4 hrs	Trabajo
<b>Tiempo total de trabajo</b>		4 hrs
<b>Tiempo total de descanso</b>		0 hrs

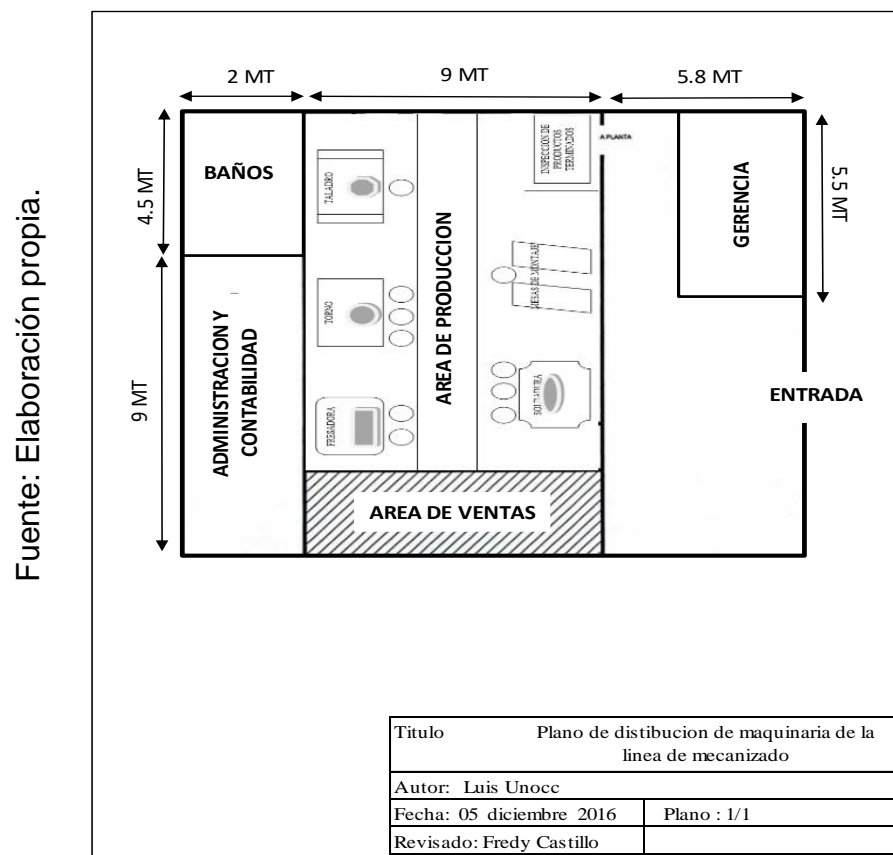
- **Espacio físico**

El espacio físico comprende todo espacio en donde se realizan las actividades de las distintas áreas que comprende la organización, estas influyen en la comodidad y el buen ambiente de trabajo. Estos espacios deben adecuarse a las necesidades de las labores que se realizan a diario.

**Tabla N° 14: Dimensión de áreas de la empresa**

Área	M2	%
Gerencia	36	15.7
Administración y contabilidad	42	18
ventas	30	13.1
Producción y calidad	120	52.6
<b>Total</b>	<b>228</b>	

**Gráfico N°14**



**Layout de la empresa JBC Maquinarias**

### **Distribución de planta.**

La distribución de los equipos en toda organización es de gran importancia porque ayuda a mejorar la producción tener, acortamiento del tiempo de fabricación, traslados excesivos, etc. es por ello que dependerá de la distribución de las maquinas el uso correcto del tiempo y movimientos que realiza el personal al trasladarse de máquina en maquina

La distribución de los equipos en la empresa JBC maquinarias para la industria se encuentra distribuida por procesos en los cuales el trabajo es por lotes de fabricación.

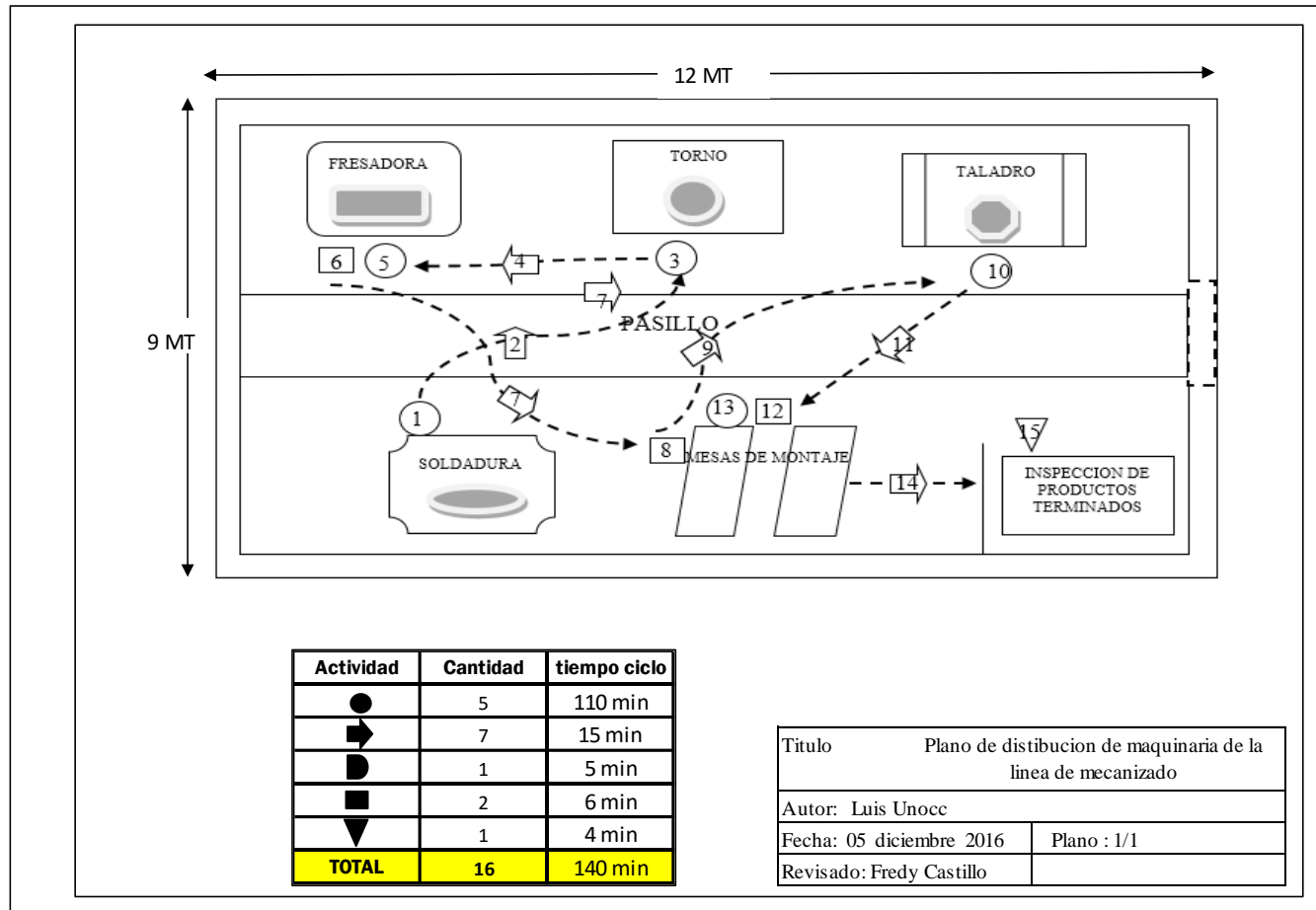
En primera instancia el material o materia prima que sale del almacén es dirigido a la maquina torno en donde es mecanizada y transformada el material para luego ser pasada por la maquina fresadora en donde continua su proceso, pero en algunas ocasiones suele pasar antes a la máquina de soldar por si es que hubiera algún desperfecto luego del maquinado; después de ello pasa a la maquina taladradora encargándose de realizar los agujeros respectivos. En esta máquina taladradora como es de uso no constante suelen quedarse las cosas y no seguir el siguiente proceso que es el de ensamble o soldado de pastilla provocando alguna demora dentro de la línea de producción.

### **Recorrido del personal:**

El personal recorre tantas veces que sea necesario trasladar el material hacia el siguiente proceso, con la distribución de maquinaria que cuenta la empresa JBC maquinarias el trabajador hace varios recorridos dejando su lugar de trabajo y maquina en stand by hasta que retorne. Suele suceder que en el regreso del trabajador se distraiga con sus demás compañeros produciendo más demoras.

A continuación, se muestra el diagrama de recorrido de la empresa JBC maquinarias

**Diagrama N°3- Diagrama de recorrido (Antes)**



Fuente: JBC maquinarias para la industria

### Tiempo estándar antes.

La empresa JBC Maquinarias no tiene un tiempo estándar determinado para cada proceso dentro de la línea, para poder mejorar el tiempo que toman los operarios para elaborar los productos en cada proceso, se tuvo que realizar una toma de tiempo de cada actividad con sus métodos de trabajos actuales durante 30 días, para poder tener a través de la implementación el porcentaje de mejora al estandarizar los tiempos con los nuevos métodos de trabajo

- **Tiempo estándar de torneado**

Tabla N°15 – Tiempo estándar en la maquina torno - torneado de eje de arrastre

<b>Operación:</b>	<b>Torneado de eje (Antes)</b>
<b>Producto:</b>	<b>Eje de arrastre</b>

<b>SUPLEMENTOS</b>	
Hombre	9%
Trabajo en pie	2%
Peso levantado	1%
Trabajo de precisión	2%
Tensión auditiva (intermit fuerte)	2%
<b>TOTAL</b>	<b>16%</b>

<b>Tiempo normal</b>	19.90 min
<b>suplementos</b>	16%
<b>Tiempo estándar</b>	23.68 min

Fuente: Elaboración propia

El tiempo estándar en la maquina torno es de 23.68 min para la operación de torneado de eje de arrastre que se fabrica en material de bronce.

En la tabla N°15 se muestra el instrumento de recolección de datos de tiempos en el proceso de torneado con lo cual se ha obtenido el tiempo estándar ya mencionado.

**Tabla N°16 – Tiempo normal mensual del proceso de torneado.**

JBC MAQUINARIAS

para la industria sac

TOMA DE TIEMPOS DE PRODUCCION MENSUAL

Ficha N°

27

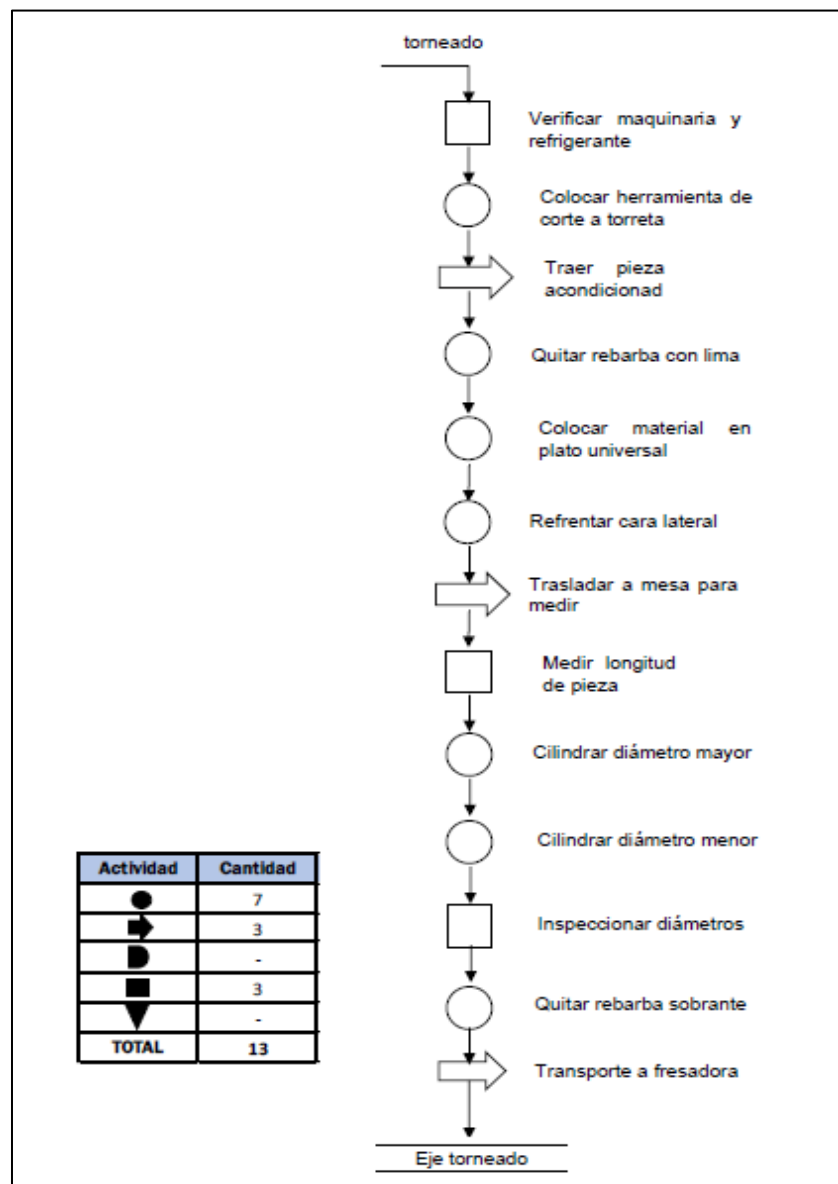
Operación:	Torneado de eje											Comienzo		09:00:00 a.m.										
Maquina	TORNO											Termino		03:00:00 p.m.										
Herramientas y calibradores:	Placa de corte											Tiempo trans. Min												
												Operario												
Producto	Eje de arrastre											Observado por:		Luis Unocc										
Material	BRONCE											Mes		Enero										

N°	Descripcion del elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TO	FV	IF	Tnf
1	Traer material a mesa de trabajo	120	131	120	124	125	126	131	130	127	130	128	128	126	124	132	132	128	130	130	128	128	100%	1	127.50
2	Medir longitud de pieza	68	69	64	67	68	69	65	61	69	68	61	64	68	67	64	69	61	67	69	68	66	97%	1	64.31
3	Quitar rebarba con lima	84	87	86	91	84	89	88	91	90	87	91	86	91	97	91	86	84	84	87	86	88	95%	1	83.60
4	Colocar material en el plato universal	64	69	68	67	68	69	64	67	69	61	64	69	68	61	60	67	68	69	67	64	66	93%	1	61.52
5	Refrentar cara lateral	99	98	98	101	103	100	101	98	100	99	103	101	97	98	102	96	101	97	99	101	100	89%	1	88.64
6	Medir longitud de pieza refrentada	66	67	64	67	65	69	65	61	69	68	62	64	68	67	63	69	61	67	68	65	66	89%	1	58.52
7	Refrentar cara lateral	98	97	98	106	103	100	101	98	100	99	104	101	97	99	102	96	102	97	99	100	100	97%	1	96.85
8	Cilindrar diametro mayor	147	148	147	146	140	146	149	150	148	151	150	146	149	144	187	149	150	151	148	147	150	95%	1	142.17
9	Medir diametro mayor	64	62	64	65	65	69	65	61	69	64	62	64	68	67	63	69	61	67	68	64	65	94%	1	61.15
10	Cilindrar diametro menor	148	148	147	146	140	146	149	154	148	151	150	146	149	144	187	149	150	151	148	143	150	82%	1	122.75
11	Medir diametro menor	62	66	64	65	63	69	65	61	69	64	62	64	68	67	63	69	64	67	68	63	65	92%	1	59.94
12	Cambiar cuchilla	36	34	39	38	37	38	39	37	35	36	33	32	34	38	39	34	36	35	38	36	36	98%	1	35.48
13	Medir longitud de pieza	64	66	64	67	68	69	64	62	68	66	63	64	65	67	64	69	62	67	69	67	66	89%	1	58.52
14	Quitar rebarba con lima	82	87	89	91	84	89	85	85	90	87	91	86	92	97	93	86	84	84	87	84	88	87%	1	76.26
15	Retirar material del plato universal	57	58	59	54	58	56	58	56	58	64	61	61	61	60	59	57	58	56	61	60	59	97%	1	56.84
																						TOTAL		1194.04	

### Diagrama de operaciones del proceso torneado:

A continuación, podemos observar en el diagrama N°4 las distintas operaciones que se realizan en el proceso de torneado antes de la implantación, teniendo como resultado un total de 13 actividades

Diagrama N°4 – Diagrama de operaciones del proceso de torneado (Antes)



Fuente: JBC maquinarias para la industria

- **Tiempo estándar de fresado antes:**

Tabla N°17 – Tiempo estándar en la maquina fresadora - fresado de cabeza de eje

<b>Operación:</b>	<b>fresado de cabeza de eje (Antes)</b>
<b>Producto:</b>	<b>Eje de arrastre</b>

<b>SUPLEMENTOS</b>	
Hombre	9%
Trabajo en pie	2%
Peso levantado	1%
Trabajo de precisión	2%
tensión auditiva (intermit fuerte)	2%
<b>TOTAL</b>	<b>16%</b>

<b>Tiempo normal</b>	18.74 min
<b>suplementos</b>	16%
<b>Tiempo estándar</b>	22.31 min

Fuente: Elaboración propia

El tiempo estándar en el proceso de fresado que es de 22.31 min para la operación de fresado de cabeza de eje de arrastre que se fabrica en material de bronce.

En la tabla N°18 se muestra el instrumento de recolección de datos de tiempos en el proceso de fresado antes de la implementación con lo cual se ha obtenido el tiempo estándar ya mencionado.



**Tabla N°18 – Tiempo normal mensual del proceso de fresado.**

JBC MAQUINARIAS

para la industria sac

TOMA DE TIEMPOS DE PRODUCCION

Ficha N°

28

Operación:	fresado decabeza de eje	Comienzo	01/01/2017
Maquina		Termino	25/01/2017
Herramientas y calibradores:	Fresa espiga	Tiempo trans. Min	
		Operario	
Producto	Eje de arrastre	Observado por:	Luis Unocc
Material	BRONCE	Mes	Enero

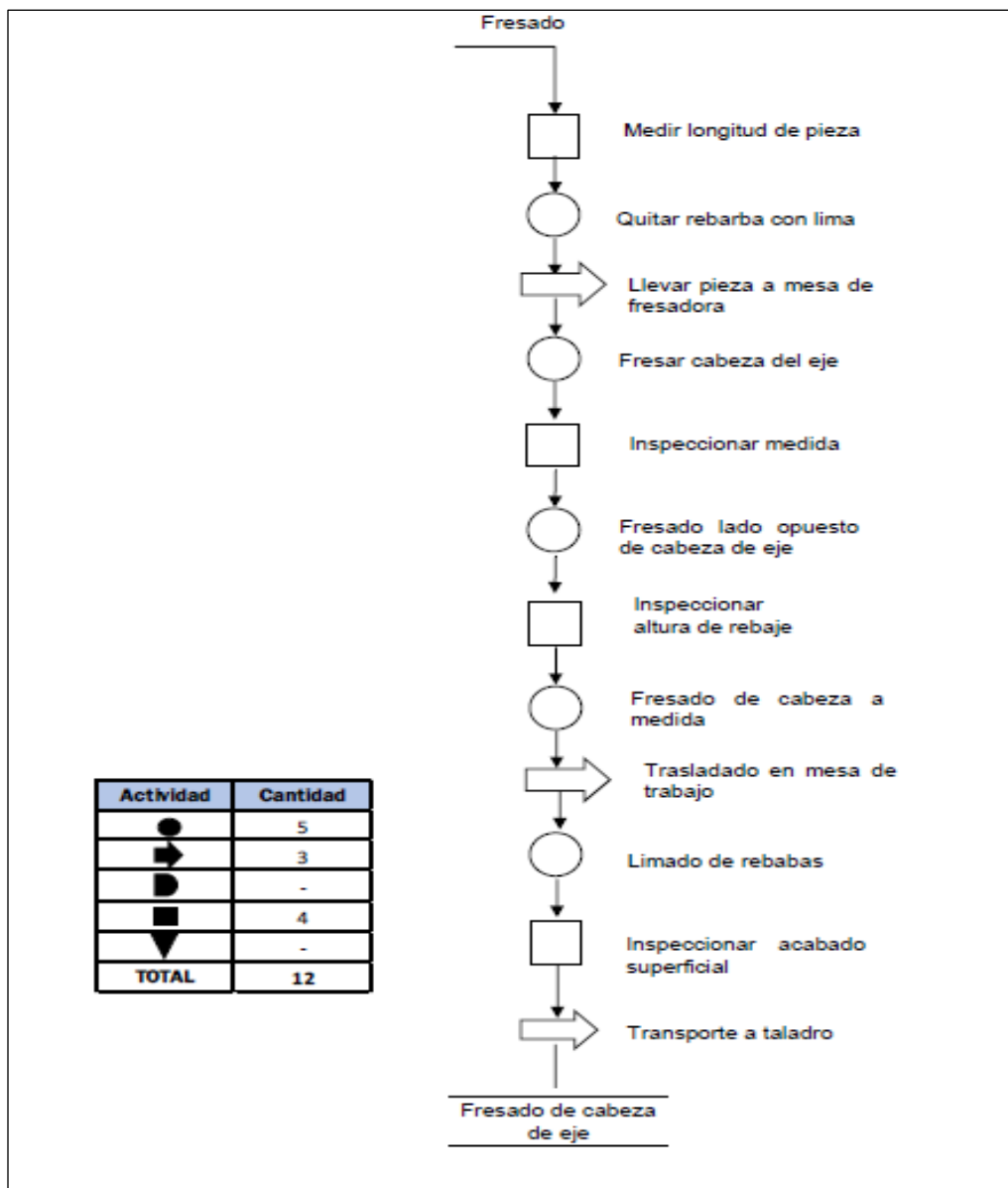
N°	Descripcion del elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TO	FV	IF	Tnf
1	Traer material a mesa de torno	122	131	121	124	125	126	132	130	127	130	128	128	126	124	131	132	128	130	130	127	127.60	100%	1	127.60
2	Medir longitud de pieza	67	66	64	67	68	69	65	66	69	68	61	64	68	65	64	69	61	67	67	69	66.20	97%	1	64.21
3	Quitar rebarba con lima	87	85	86	90	84	89	88	90	91	87	91	87	91	97	91	86	84	83	87	86	88.00	95%	1	83.60
4	Colocar material en mordaza de banco	64	69	68	67	68	69	64	67	69	61	64	69	68	61	60	67	68	69	67	64	66.15	92%	1	60.86
5	Fresar cabeza de eje	148	156	147	156	140	146	149	146	148	151	147	146	149	144	187	147	150	150	148	146	150.05	93%	1	139.55
6	Medir altura de rebaje	66	66	63	67	69	69	64	66	68	68	63	64	68	69	64	69	68	67	67	69	66.70	98%	1	65.37
7	Voltear pieza	54	55	56	58	59	51	54	53	59	57	56	58	59	55	51	55	56	53	58	58	55.75	90%	1	50.18
8	fresar parte superior de pieza	144	145	147	147	140	146	149	150	147	151	154	146	148	144	187	149	156	151	143	150	149.70	89%	1	133.23
9	Medir altura de rebajes	62	65	68	69	68	64	68	68	70	71	70	64	68	69	64	69	68	67	64	69	67.25	98%	1	65.91
10	Fresado de cabeza a medida	145	148	147	146	154	146	149	150	148	151	152	146	149	144	155	149	150	151	148	147	148.75	92%	1	136.85
11	limado de rebaba	80	86	89	91	84	89	84	85	90	87	90	86	92	94	93	86	83	84	81	84	86.90	95%	1	82.56
12	Trasladado de pieza a taladradora	121	128	124	124	125	126	131	131	127	130	127	129	126	124	132	127	128	131	130	127	127.40	90%	1	114.66
																						TOTAL		1124.56	

Fuente: JBC maquinarias para la industria

### Diagrama de operaciones del proceso fresado:

A continuación, podemos observar en el diagrama N°5 las distintas operaciones que se realizan en el proceso de fresado antes de la implantación, teniendo como resultado un total de 12 actividades

**Diagrama N°5 – Diagrama de operaciones del proceso de fresado (Antes)**



Fuente: JBC maquinarias para la industria

- **Tiempo estándar de taladrado**

**Tabla N°19 – Tiempo estándar en la maquina taladradora - taladrado de cabeza de eje**

<b>Operación:</b>	<b>Taladrado de agujero (Antes)</b>
<b>Producto:</b>	<b>Eje de arrastre</b>

<b>SUPLEMENTOS</b>	
Hombre	9%
Trabajo en pie	2%
Peso levantado	1%
tensión auditiva (intermit fuerte)	2%
<b>TOTAL</b>	<b>14%</b>

<b>Tiempo normal</b>	9.19 min
<b>suplementos</b>	14%
<b>Tiempo estándar</b>	10.68 min

Fuente: Elaboración propia

El tiempo estándar en el proceso de taladrado es de 10.68 min para la operación de taladrado de cabeza de eje de arrastre que se fabrica en material de bronce. El suplemento es menor ya que en este proceso no se presenta un trabajo de mucha precisión.

En la tabla N°20 se muestra el instrumento de recolección de datos de tiempos en el proceso de taladrado antes de la implementación con lo cual se ha obtenido el tiempo estándar ya mencionado.

**Tabla N°20 – Tiempo normal mensual del proceso de taladrado.**

**JBC MAQUINARIAS**  
para la industria sac

**TOMA DE TIEMPOS DE PRODUCCION**

			Ficha N°	29
Operación:	Taladrado de agujero	Comienzo	01/01/2017	
Maquina		Termino	25/01/2017	
Herramientas y calibradores:	Broca	Tiempo trans. Min		
		Operario		
Producto	Eje de arrastre	Observado por:	Luis Unocc	
Material	BRONCE	Mes	Enero	

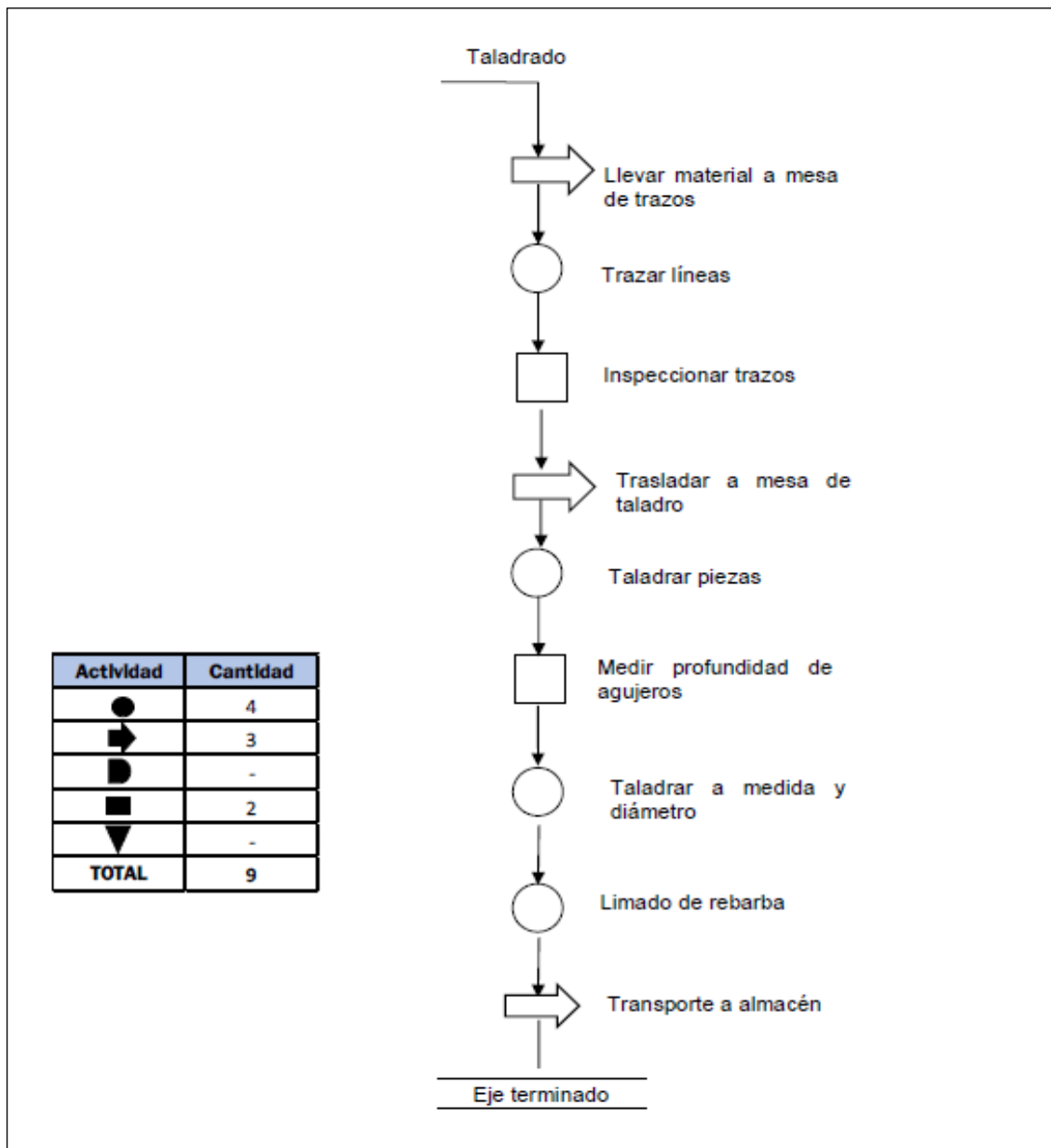
N°	Descripcion del elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TO	FV	IF	Tnf
1	Trazar líneas a la pieza	98	94	96	97	93	91	97	96	95	98	97	94	90	96	96	97	97	95	91	97	95.25	100%	1	95.25
2	Colocar pieza a mesa de taladro	67	68	69	68	67	65	68	69	65	64	63	61	60	69	68	67	60	61	66	60	65.25	97%	1	63.29
3	Colocar broca de diam 12 mm	40	41	47	49	48	51	50	47	550	46	57	51	41	49	47	48	48	41	44	51	72.30	95%	1	68.69
4	Taladrar agujero	141	149	138	148	146	147	144	19	137	142	141	149	138	142	148	149	146	19	145	146	131.70	92%	1	121.16
5	Medir profundidad del agujero	54	51	59	58	57	59	58	56	54	59	58	54	56	51	54	59	56	58	51	54	55.80	93%	1	51.89
6	Retirar el material	48	47	48	47	49	51	52	54	48	550	53	51	49	46	50	51	47	48	50	54	74.65	98%	1	73.16
7	Limar y quitar rebaba	79	86	89	90	84	89	84	85	91	87	90	84	92	94	93	86	83	83	81	82	86.60	90%	1	77.94
																						TOTAL		551.38	

Fuente: JBC maquinarias para la industria

### Diagrama de operaciones del proceso taladrado:

A continuación, podemos observar en el diagrama N°6 las distintas operaciones que se realizan en el proceso de taladrado antes de la implantación, teniendo como resultado un total de 9 actividades

**Diagrama N°6 – Diagrama de operaciones del proceso de taladrado (Antes)**



Fuente: JBC maquinarias para la industria

En los diagramas anteriores se puede visualizar el DOP de cada proceso de la línea de mecanizado antes de la mejora estos diagramas nos permiten observar las operaciones que se realizan durante la fabricación del producto, dando a conocer las falencias que tienen.

**Tabla N°21 – Tiempo estándar consolidado**

<b>Maquina</b>	<b>Operación</b>	<b>Tiempo estándar en min</b>
Torno	Torneado de eje	<b>23.68 min</b>
Fresadora	Fresado de cabeza de eje	<b>22.31 min</b>
Taladradora	Taladrado de agujeros	<b>10.68 min</b>

Como se puede observar en la tabla N°21 el tiempo estándar para la máquina del torno es de 23.69 min para el torneado de eje y transformación del producto, para la fresadora el tiempo estándar es de 22.31 min para el mecanizado de cabeza de eje y en la maquina taladradora se observa que el tiempo estándar es el más bajo del resto de máquinas con un tiempo de 10.68 min.

#### **Diagrama de actividades de procesos:**

La empresa JBC maquinarias cuenta con sus respectivos DAP para cada proceso dentro de la línea de mecanizado, ahí se reflejará que tipo de actividad se repite más y poder tomar una decisión para mejorar, ya sea reduciendo algunas actividades que no agregan valor al producto.
























## Diagrama de actividades del proceso de torneado antes:

En el diagrama N°7 se presenta con más detalle las actividades que se realizan en el proceso de torneado encontrando un total de 18 actividades

**Tabla N°22 – Tabla de resumen de DAP de torneado**

	Método	Actual	X	Resumen			
		Propuesto		Actividad	Actual	Propuesta	Economía
Actividad	Torneado de eje			Operación	8		
Lugar	Área de Mecanizado			Transporte	4		
Operario	Miguel Rojas			Espera	-		
				Inspección	5		
				Almacenamiento	1		
Tiempo (min-hombre)				28.91 min			

## Diagrama N°7 - DAP torneado de eje (Antes)

Operario/material/equipo									
Diagrama N°: 1      Hoja N°: 1				RESUMEN					
Objeto:				Actividad		Actual			
Fabricación de repuesto				Operación		8			
				Transporte		4			
Actividad:				Espera					
Torneado de eje				Inspección		5			
				Almacena					
Método: Actual				Distancia					
Lugar: mecanizado				Tiempo					
Operario:      A.N.L      N° 12				Costo					
				MObra					
Compuesto por: F.T.U      Fecha: 21/06/15				Material					
Aprobado por:      J.C.V.M      Fecha: 22/06/15				Total					
DESCRIPCIÓN		d	t						Observación
Torneado									
Acondicionar torno	285 seg								
Inspeccionar presión del refrigerante	88 seg								
Alistar herramienta de corte	58 seg								
Colocar herramienta en torreta	54 seg								
Inspeccionar nivel de revoluciones	20 seg								
Transportar plato universal	68 seg	147 cm							
Refrentado de material	65 seg								
Verificar longitud	15 seg								
Ir por limatón para quitar rebaba	35 seg	580 cm							
Cambio de herramienta	98 seg								
Colocar cuchilla en torreta	52 seg								
Torneado a diámetro exterior	354 seg								
Inspeccionar medidas	51 seg								
Dar medida final a pieza	380 seg								
Transporte a mesa de control	53 seg	120 cm							
Inspeccionar medidas	39 seg								
Transporte a fresadora	20 seg	260 cm							
TOTAL	1735								

Fuente: JBC maquinarias para la industria

- **Movimientos excesivos que no agregan valor en el proceso de torneado - antes**

En la empresa JBC maquinarias se presentan actividades que no agregan valor en el proceso de torneado, generando sobre tiempos y demoras en los procesos

**Tabla N°23 – índice de actividades que agregan valor en el tono (Antes)**

<p><b>INDICE DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR</b></p> $= \frac{\sum \text{tiempo de actividades que agregan valor}}{\sum \text{tiempo total}}$		
Torno		
	TAV	TANV
Acondicionar torno	285 seg	
Inspeccionar presión del refrigerante		88 seg
Alistar herramienta de corte		58 seg
Colocar herramienta en torreta	54 seg	
Inspeccionar nivel de revoluciones		20 seg
Transportar plato universal		68 seg
Refrentado de material	65 seg	
Verificar longitud	15 seg	
Ir por limatón para quitar rebaba		35 seg
Cambio de herramienta	98 seg	
Colocar cuchilla en torreta	52 seg	
Torneado a diámetro exterior	354 seg	
Inspeccionar medidas	51 seg	
Dar medida final a pieza	380 seg	
Transporte a mesa de control		53 seg
Inspeccionar medidas		39 seg
Transporte a fresadora		20 seg
<b>TOTAL</b>	<b>1354 seg</b>	<b>381 seg</b>
<b>IAAV</b>	<b>0.78</b>	

TAV: tiempo de actividades que agregan valor
TANV: tiempo de actividades que no agregan valor
IAAV: índice de actividades que agregan valor

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°23 se presentan 19 actividades en el proceso de torneado en donde 8 son actividades que no agregan valor al proceso. Tomando como referencia el tiempo total de las actividades y el tiempo de actividades que si agregan valor se puede obtener un índice de 0.78 de actividades que agregan valor
























## Diagrama de actividades del proceso de fresado antes:

En el diagrama N°8 se presenta con más detalle las actividades que se realizan en el proceso de fresado encontrándose un total de 15 actividades

**Tabla N°24 – Tabla de resumen de DAP de fresado**

	Método	Actual	X	Resumen			
		Propuesto		Actividad	Actual	Propuesta	Economía
Actividad	Fresado de cabeza de eje			Operación	9		
Lugar	Área de Mecanizado			Transporte	4		
Operario	Miguel Rojas			Espera	-		
				Inspección	2		
				Almacenamiento	-		
				Tiempo (min-hombre)	21.18 min		

## Diagrama N°8 - DAP fresado de cabeza de eje (Antes)

Operario/material/equipo									
Diagrama N°: 2      Hoja N°: 1				RESUMEN					
Objeto:				Actividad		Actual			
Fabricación de repuesto				Operación		9			
				Transporte		4			
Actividad:				Espera					
Fresado de cabeza de eje				Inspección		2			
				Almacena					
Método: Actual				Distancia					
Lugar: mecanizado				Tiempo					
Operario:      A.N.L      N° 12				Costo					
				MObra					
Compuesto por: F.T.U      Fecha: 21/06/15				Material					
Aprobado por:    J.C.V.M.      Fecha: 22/06/15				Total					
DESCRIPCIÓN		d	t						Observación
Fresado									
Conectar maquina	120 seg								
Preparar fresa adecuada	75 seg								
Traer refrigerante de mesa de torno	43 seg	250 cm							
Colocar guardas en bancada de fresadora	65 seg								
Inspeccionar control de revoluciones	80 seg								
Colocar material en mesa para fresado	38 seg								
Ir por pernos para sujeción de pieza	180 seg	387 cm							
Sujetar piezas	96 seg								
Fresado de material en dos pasadas	62 seg								
Girar el material	84 seg								
Fresado de material en dos pasadas	194 seg								
Inspeccionar ancho de cabeza	10 seg								
Ir por limatón de mesa de torno	130 seg	250 cm							
Limado de rebaba	58 seg								
Transportar pieza a taladro	36 seg	280 cm							
TOTAL		1271 seg							

Fuente: Elaboración propia

- **Mmovimientos excesivos que no agregan valor en el proceso de fresado - antes**

En la empresa JBC maquinarias se presentan actividades que no agregan valor en el proceso de fresado, generando sobre tiempos y demoras en los procesos.

**Tabla N°25 – índice de actividades que agregan valor en la fresadora (Antes)**

INDICE DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR		
$= \frac{\sum \text{tiempo de actividades que agregan valor}}{\sum \text{tiempo total}}$		
Fresadora		
	TAV	TANV
Conectar maquina		120 seg
Preparar fresa adecuada		75 seg
Traer refrigerante de mesa de torno		43 seg
Colocar guardas en bancada de fresadora	65 seg	
Inspeccionar control de revoluciones		80 seg
Colocar material en mesa para fresado	38 seg	
Ir por pernos para sujeción de pieza		180 seg
Sujetar piezas	96 seg	
Fresado de material en dos pasadas	62 seg	
Girar el material	84 seg	
Fresado de material en dos pasadas	194 seg	
Inspeccionar ancho de cabeza	10 seg	
Ir por limatón de mesa de torno		130 seg
Limado de rebaba	58 seg	
Transportar pieza a taladro		36 seg
<b>TOTAL</b>	<b>607 seg</b>	<b>664 seg</b>
<b>IAAV</b>	<b>0.47</b>	

TAV: tiempo de actividades que agregan valor
TANV: tiempo de actividades que no agregan valor
IAAV: indice de actividades que agregan valor

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°25 se presentan 15 actividades en el proceso de fresado en donde 7 son actividades que no agregan valor al proceso. Tomando como referencia el tiempo total de las actividades y el tiempo de actividades que si agregan valor se puede obtener un índice de 0.47 de actividades que agregan valor

## Diagrama de actividades del proceso de taladrado antes:

En el diagrama N°9 se presenta con más detalle las actividades que se realizan en el proceso de taladrado encontrándose un total de 8 actividades

**Tabla N°26 – Tabla de resumen de DAP de fresado**

	Método	Actual	X	Resumen			
		Propuesto		Actividad	Actual	Propuesta	Economía
Actividad	Taladrado de cabeza de eje			Operación	4		
Lugar	Área de Mecanizado			Transporte	2		
Operario	Miguel Rojas			Espera	-		
				Inspección	1		
				Almacenamiento	1		
				Tiempo (min-hombre)	9.46 min		

## Diagrama N°9 - DAP taladrado de agujero (Antes)

Operario/material/equipo									
Diagrama N°: 3 Hoja N°: 1				RESUMEN					
Objeto:				Actividad	Actual				
Fabricación de repuesto				Operación	4				
				Transporte	2				
Actividad:				Espera					
Taladrado de agujero				Inspección	1				
				Almacena					
Método: Actual				Distancia					
Lugar: mecanizado				Tiempo					
Operario: A.N.L. N° 12				Costo					
				M.Obra					
Compuesto por: F.T.U Fecha: 21/06/15				Material					
Aprobado por: J.C.V.M. Fecha: 22/06/15				Total					
DESCRIPCIÓN	t	d							Observación
<b>Taladrado</b>									
Conectar maquina	108 seg								
Inspeccionar revoluciones	75 seg								
Colocar material en tornillo de banco	58 seg								
Ir por broca de diam 6mm	84 seg	380 cm							
Colocar broca	57 seg								
Taladrar agujero pasante	145 seg								
Trasladar a máquina de soldar	36 seg	860 cm							
<b>TOTAL</b>	<b>568 seg</b>								

Fuente: Elaboración propia

- **Movimientos excesivos que no agregan valor en el proceso de taladrado - antes**

En la empresa JBC maquinarias se presentan actividades que no agregan valor en el proceso de taladrado, generando sobre tiempos y demoras en los procesos.

**Tabla N°27 – índice de actividades que agregan valor en la taladradora (Antes)**

INDICE DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR		
$= \frac{\sum \text{tiempo de actividades que agregan valor}}{\sum \text{tiempo total}}$		
Taladradora		
	TAV	TANV
Conectar maquina		108 seg
Inspeccionar revoluciones	75 seg	
Colocar material en tornillo de banco	58 seg	
Ir por broca de diam 6mm	84 seg	
Colocar broca		57 seg
Taladrar agujero pasante	145 seg	
Trasladar a máquina de soldar		36 seg
<b>TOTAL</b>	<b>362 seg</b>	<b>201 seg</b>
<b>IAAV</b>	<b>0.63</b>	

<p>TAV: tiempo de actividades que agregan valor</p> <p>TANV: tiempo de actividades que no agregan valor</p> <p>IAAV: indice de actividades que agregan valor</p>
--

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°27 se presentan 8 actividades en el proceso de taladrado en donde 3 son actividades que no agregan valor al proceso. Tomando como referencia el tiempo total de las actividades y el tiempo de actividades que si agregan valor se puede obtener un índice de 0.63 de actividades que agregan valor

- **Producción mensual de repuestos de bronce. (Antes)**

La empresa JBC maquinarias tiene una producción mensual de 358 distintos productos del grupo de material de bronce por lo que en la siguiente tabla se puede observar que no se llega a producir la cantidad programada, obteniendo una perdida mensual de 8670 soles mensuales

**Tabla N°28 –Informe de producción diaria del mes de enero**

**JBC MAQUINARIAS**  
para la industria sac

**FORMATO DE PRODUCCION DIARIA**

Servicio de	FABRICACION DE EJE ROTOR DE PLASTIFICADORA	Ficha	3
Observado por	Luis Unocc		

FECHA	MAQUINA	OT	CLIENTE	MEDIDAS	CANT. REA	CANT. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	PRECIO UNIT	PRECIO ESTIMA	PRECIO TOTAL
01/01/2017	T-10	LT003417	Digital graf	Ø82mm x 157 mm	15	20	345	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,275.00
02/01/2017	T-10	LT003417	Digital graf	Ø82mm x 157 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
03/01/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	14	20	322	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,190.00
06/01/2017	T-12	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	14	20	322	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,190.00
07/01/2017	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	15	20	345	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,275.00
08/01/2017	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
09/01/2017	T-10	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	14	20	322	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,190.00
10/01/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
13/01/2017	T-12	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
14/01/2017	T-10	LT001317	B y b diamantina	Ø64mm x 120 mm	14	20	322	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,190.00
15/01/2017	T-12	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
16/01/2017	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	15	20	345	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,275.00
17/01/2017	T-12	LT001317	B y b diamantina	Ø64mm x 120 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
20/01/2017	T-10	LT005717	B y b diamantina	Ø80mm x 157 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
21/01/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	14	20	322	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,190.00
22/01/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
23/01/2017	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
24/01/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	18	20	414	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
27/01/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
28/01/2017	T-10	LT009617	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	14	20	322	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,190.00
29/01/2017	T-12	LT009617	Ingravi sac	Ø60mm x 120 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
30/01/2017	T-10	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
31/01/2017	T-12	LT005717	Digital graf	Ø68mm x 140 mm	14	20	322	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,190.00
TOTAL					358	460	8234	11040		S/. 39,100.00	S/. 30,430.00

Fuente: JBC Maquinarias

### Resumen de producción mensual – Antes.

En la tabla N°29 se presenta el resumen de la producción alcanzada por la empresa JBC maquinarias en la línea de mecanizado durante tres meses antes de la implementación.

**Tabla N°29 –Resumen de la producción realizada durante tres meses (Antes)**

PERIODO	CANT. DE PRODUCTOS FABRICADOS AL MES
NOVIEMBRE	340
DICIEMBRE	334
ENERO	358

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°30 nos muestra la eficiencia de 0.79 y eficacia de 0.8 en relación al tiempo y cantidades respectivamente, donde nos muestra que la empresa está relativamente bien, pero presenta ligeras pérdidas económicas.

**Tabla N°30 – Resultados de eficiencia y eficacia (Antes)**

FECHA	PROD. REAL.	CANT. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	EFICIENCIA	EFICACIA
02/11/2016	17	20	372	480	0.78	0.85
03/11/2016	17	20	370	480	0.77	0.85
04/11/2016	16	20	377	480	0.79	0.80
05/11/2016	18	20	398	480	0.83	0.90
06/11/2016	16	20	359	480	0.75	0.80
09/11/2016	17	20	387	480	0.81	0.85
10/11/2016	17	20	387	480	0.81	0.85
11/11/2016	16	20	358	480	0.75	0.80
12/11/2016	18	20	397	480	0.83	0.90
13/11/2016	18	20	412	480	0.86	0.90
16/11/2016	17	20	372	480	0.78	0.85
17/11/2016	17	20	391	480	0.81	0.85
18/11/2016	15	20	370	480	0.77	0.75
19/11/2016	17	20	374	480	0.78	0.85
20/11/2016	16	20	364	480	0.76	0.80
23/11/2016	17	20	394	480	0.82	0.85
24/11/2016	16	20	360	480	0.75	0.80
25/11/2016	17	20	378	480	0.79	0.85
26/11/2016	19	20	402	480	0.84	0.95
27/11/2016	18	20	399	480	0.83	0.90
30/11/2016	17	20	374	480	0.78	0.85
31/11/2016	16	20	361	480	0.75	0.80
TOTAL	372	440	8356	10560	0.79	0.85

Fuente: Elaboración propia

### Resumen de la productividad antes.

Después de haber calculado las cantidades que se producen durante el mes y el tiempo que toma en fabricar estos productos, se procede a calcular la eficiencia y eficacia para saber que tan bien estamos utilizando los recursos dentro de la línea de mecanizado; y para posteriormente poder obtener la productividad que servirá para comparar y demostrar cuanto se ha mejorado después de la implementación de la ingeniería de métodos.

**Tabla N°31 – Resumen de productividad de los tres meses antes de la implementación**

PERIODO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
NOVIEMBRE	0.79	0.85	0.67
DICIEMBRE	0.78	0.84	0.66
ENERO	0.81	0.87	0.70

En la tabla N°31 se puede visualizar el resumen de eficiencia, eficacia y productividad de los tres meses antes de la implementación. Teniendo como resultado más elevado en el mes de enero con 0.70 como índice de productividad

### 2.7.2 Propuesta de mejora

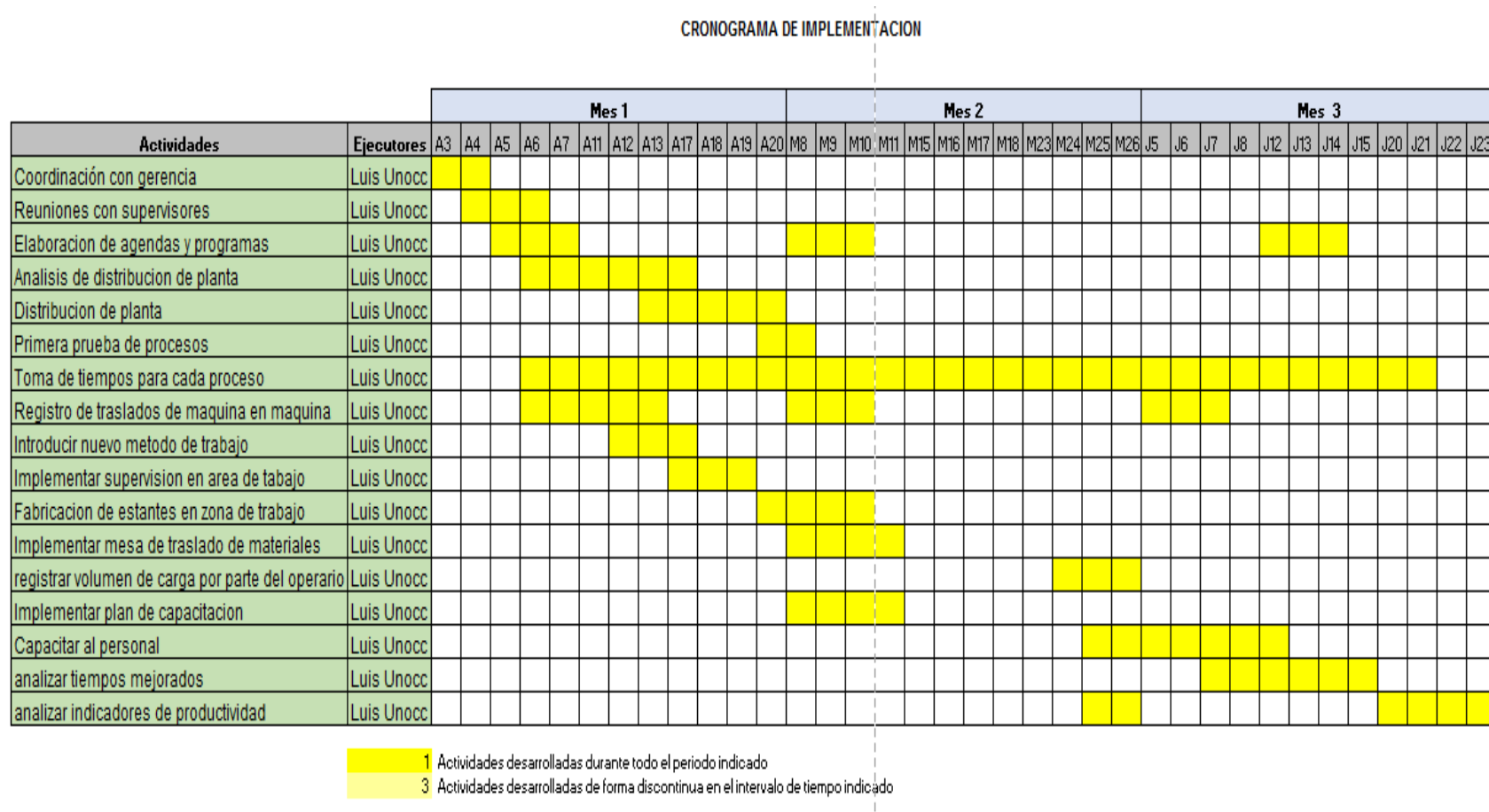
Mediante el estudio realizado se puede observar que los operarios que manipulan las maquinas del torno, fresadora y taladro realizan movimientos innecesarios ya sea al buscar y traer sus herramientas o realizar las distintas actividades como desplazando y transportando la pieza al siguiente proceso, generando así un aumento en los tiempos de los procesos y actividades dentro de la línea de mecanizado provocando una baja productividad, además de ello también se pudo observar que los operarios realizan actividades que no agregan valor al proceso, realizan transportes con una gran cantidad de distancia, esto se debe a que la distribución de planta no es la adecuada. Por esto, se presentan la siguiente propuesta de mejora con el fin de minimizar la cantidad de movimientos

innecesarios que sean convenientes y reducir los tiempos en los procesos para poder alcanzar un incremento de productividad.

1. Implementar un nuevo diseño y distribución de planta para que el trabajador no realice traslados de gran distancia y que además reduzca el riesgo de accidentes y que mejore los indicadores de la productividad.
2. Estandarizar los tiempos de tal manera que el preparado de la máquina y los procesos sea secuencial ahorrando tiempo en acondicionamiento después de cada operación.
3. Evaluar las actividades que no agregan valor y convertirlas en actividades productivas mejorando e implementado un nuevo diagrama de análisis de operaciones en cada proceso dentro del área.
4. Capacitar al supervisor en temas de control de calidad y control de la producción para que se enfoque más en el personal operativo controlándolo y haciéndolo seguimiento durante los procesos de producción.
5. Implementar nuevos métodos de trabajos que sean más fáciles de realizar por parte del operario, reduciendo de esta manera las fatigas y estrés para que de esta manera sean más eficientes en su labor. Para ello también se deberá implementar un plan de capacitación de los nuevos métodos de trabajo
6. Implementar nuevos estantes cerca de la estación de trabajo para que el personal tenga una mejor administración de sus herramientas, pueda ordenar y clasificarlas por cada tipo de proceso, reduciendo así el desorden y el tiempo de búsqueda de sus herramientas.



**Diagrama N°10- Cronograma de actividades de implementación**

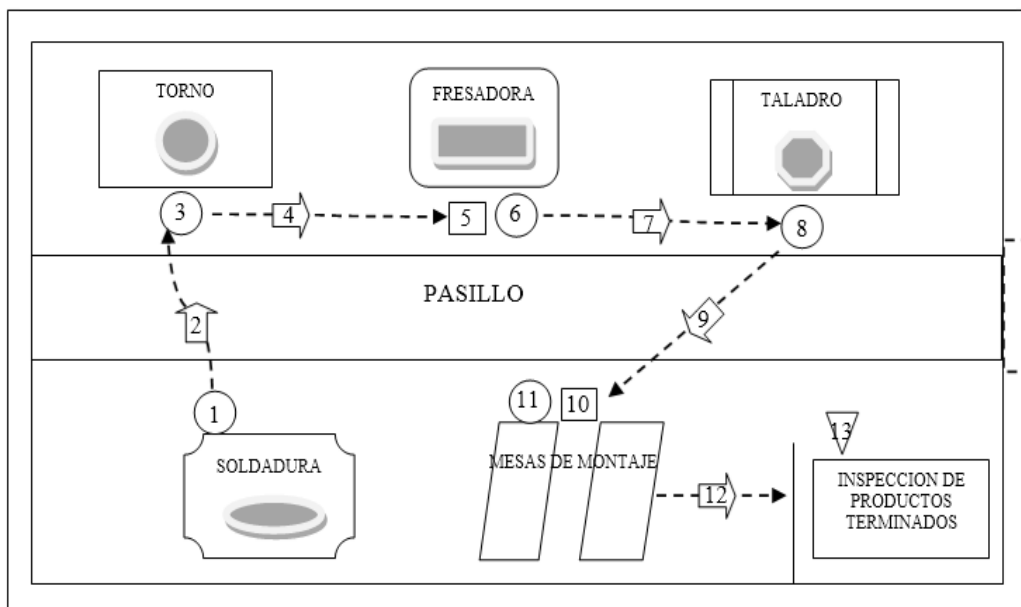


Fuente: Elaboración propia

### 2.7.3 Desarrollo de la propuesta.

Para poder realizar la mejora se planteó la reubicación de las maquinarias ya que estos reflejaban en el diagrama de demasiado transporte siendo un factor determinante en la acumulación de tiempos a la hora de fabricar los productos además un tiempo ciclo mayor afectando la productividad.

**Diagrama N°11 - Diagrama de recorrido (Después)**



Fuente: Elaboración propia

Actividad	Cantidad despues	tiempo ciclo despues
●	5	110 min
➡	5	8 min
⬇	-	-
■	2	5 min
▼	1	4 min
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>127 min</b>

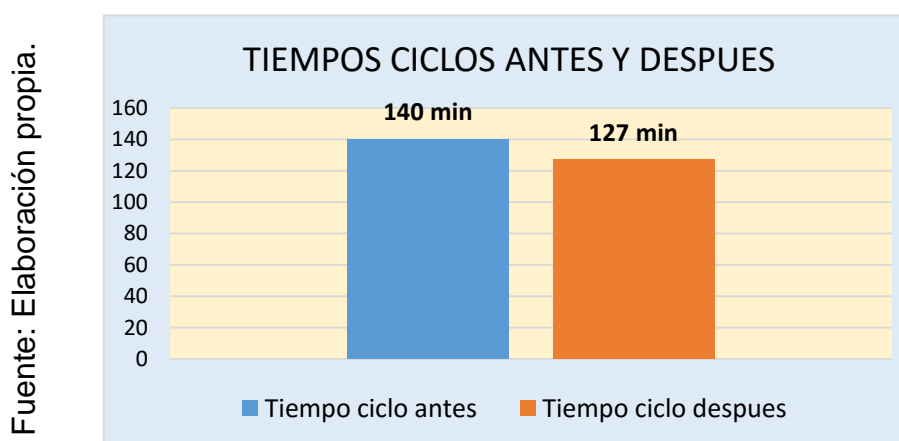
- **Propuesta mejorada en distribución de panta – después**

A través de la nueva distribución de maquinaria se puede reflejar nuevos cambios tanto en el ambiente de trabajo y en la productividad; ahora los operarios ya no hacen esfuerzos muy excesivos a la hora de realizar el trasporte, ya que gracias a la nueva distribución de maquinaria se pudo reducir las actividades de trasporte, también pudiéndose mejorar el tiempo ciclo en un 10%

**Tabla N°32 – resumen del tiempo ciclo de antes y después**

ANTES			DESPUES		
Actividad	Cantidad antes	tiempo ciclo antes	Actividad	Cantidad despues	tiempo ciclo despues
●	5	110 min	●	5	110 min
➡	7	15 min	➡	5	8 min
⬇	1	5 min	⬇	-	-
■	2	6 min	■	2	5 min
▼	1	4 min	▼	1	4 min
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>140 min</b>	<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>127 min</b>

**Gráfico N°15**



Tiempo ciclo antes y después reflejado en minutos

En el siguiente grafico se puede visualizar el tiempo ciclo antes y después de la implementación teniendo como resultado un mejoramiento de 13 minutos por ciclo

### Tiempo estándar en el proceso de torneado – después.

Después de haber realizado la implementación y la mejora de métodos de trabajo, se procedió a tomar los tiempos en cada proceso teniendo como resultado nuevas mejorías.

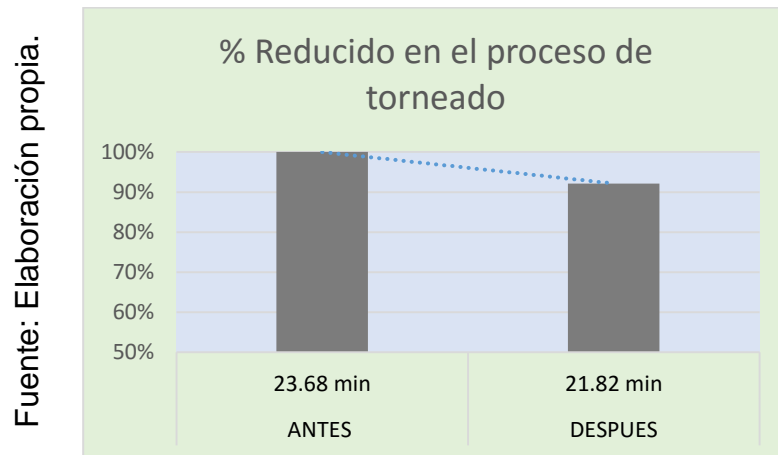
**Tabla N°33 – Tiempo estándar torneado de eje de arrastre**

<b>Operación:</b>	<b>Torneado de eje (Después)</b>
<b>Producto:</b>	<b>Eje de arrastre</b>

<b>SUPLEMENTOS</b>	
Hombre	9%
Trabajo en pie	2%
Trabajo de precisión	2%
Tensión auditiva (intermit fuerte)	2%
<b>TOTAL</b>	<b>15%</b>
<b>Tiempo normal</b>	18.55 min
<b>Suplementos</b>	15%
<b>Tiempo estándar</b>	21.82 min

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N°16**



Tiempo estándar antes y después en el proceso de torneado

En el grafico N°16 se puede evidenciar una mejora en el tiempo estándar con un 7.85 % de tiempo reducido en el proceso de torneado.

**Tabla N°34 – Tiempo normal mensual del proceso de torneado (después)**

**JBC MAQUINARIAS**  
para la industria sac

**TOMA DE TIEMPOS DE PRODUCCION**

																					Ficha N°	1
Operación:	Torneado de eje										Comienzo											
Maquina											Termino											
Herramientas y calibradores:	Placa de corte										Tiempo trans. Min											
											Operario											
Producto	Eje de arrastre										Observado por:		Luis Unocc									
Material	bronce										Fecha		01/05/2017									

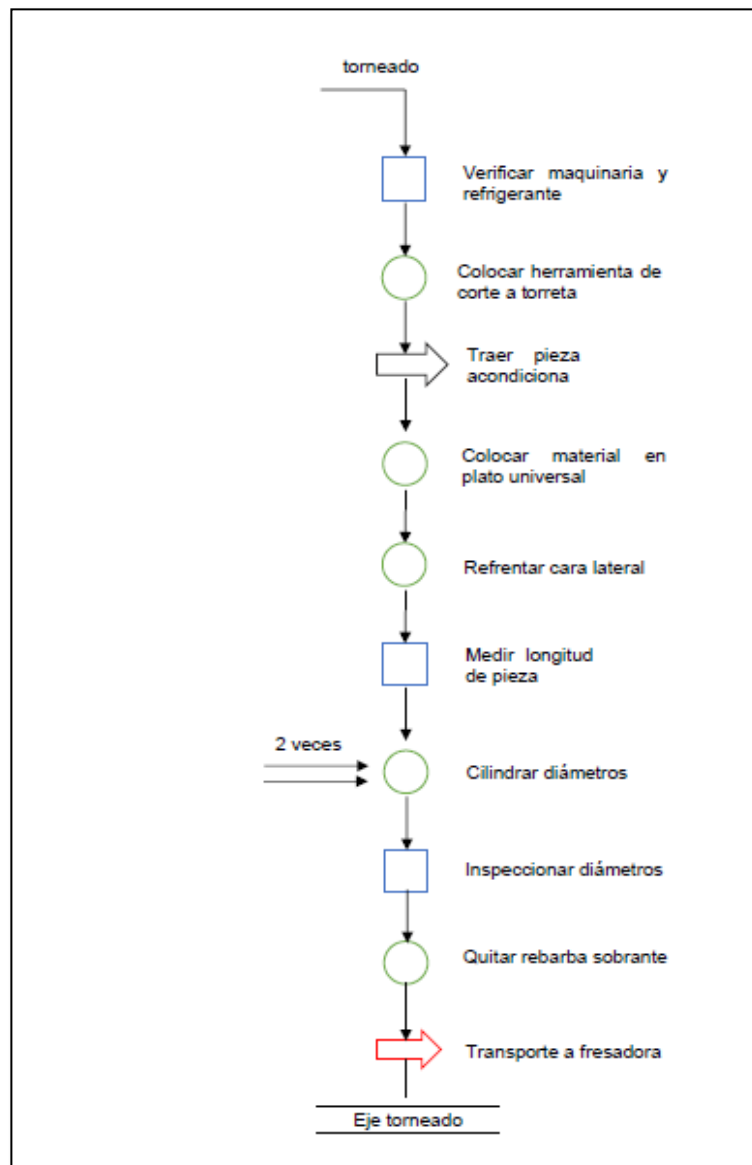
N°	Descripcion del elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TO	FV	IF	Tnf
1	Traer material a mesa de trabajo	60	68	67	86	86	67	64	64	67	70	69	74	64	71	70	69	68	64	74	69	69.55	100%	1	69.55
2	Medir longitud de pieza	68	69	64	67	68	69	65	61	69	68	61	64	68	67	64	69	61	67	69	68	66.30	97%	1	64.31
3	Quitar rebarba con lima	76	76	78	74	79	76	79	74	75	78	76	79	74	76	78	77	79	7	4	79	69.70	95%	1	66.22
4	Colocar material en el plato universal	68	67	64	69	65	68	64	61	64	61	65	64	68	65	62	68	64	67	61	65	65.00	93%	1	60.45
5	Refrentar cara lateral	98	98	98	101	100	98	96	98	98	99	101	100	97	98	102	96	101	97	94	97	98.35	89%	1	87.53
6	Medir longitud de pieza refrentada	65	63	64	68	65	69	65	61	69	68	62	64	68	66	63	68	61	67	68	64	65.40	89%	1	58.21
7	Refrentar cara lateral	96	98	97	105	103	98	101	98	100	99	104	101	97	99	102	96	102	97	99	94	99.30	97%	1	96.32
8	Cilindrar diametro mayor	147	148	147	146	140	146	149	150	148	151	150	146	149	144	187	149	150	151	148	147	149.65	95%	1	142.17
9	Medir diametro mayor	63	68	64	65	65	67	65	61	69	64	62	64	68	67	63	69	61	67	68	64	65.20	94%	1	61.29
10	Cilindrar diametro menor	148	148	147	146	140	146	149	154	148	151	150	146	149	144	187	149	150	151	148	143	149.70	82%	1	122.75
11	Medir diametro menor	62	66	64	65	63	69	65	61	69	64	62	64	68	67	63	69	64	67	68	63	65.15	92%	1	59.94
12	Cambiar cuchilla	36	34	39	38	37	38	39	37	36	37	31	32	36	38	39	34	36	35	38	36	36.30	98%	1	35.57
13	Medir longitud de pieza	64	66	64	67	68	69	65	61	69	67	61	64	65	67	64	69	62	67	69	67	65.75	89%	1	58.52
14	Quitar rebarba con lima	75	79	79	76	84	89	85	85	84	87	89	86	92	84	89	86	84	88	87	84	84.60	87%	1	73.60
15	Retirar material del plato universal	57	58	59	54	58	56	58	56	58	64	61	61	61	60	59	57	58	56	61	60	58.60	97%	1	56.84
																						TOTAL		1113.27	

Fuente: Elaboración propia

### Diagrama de operaciones del proceso de torneado – después:

A continuación, se presenta el nuevo diagrama de operaciones del proceso de torneado, es ahí donde se evidencian las actividades mejoradas y reducidas en cuanto a actividades que no tienen un valor agregado en el proceso

### Diagrama N°12 – Diagrama de operaciones del proceso de torneado (Después)



Fuente: Elaboración propia

### Tiempo estándar en el proceso de fresado – después.

A través de la nueva implementación, la empresa JBC Maquinarias ha podido reducir los tiempos en cuanto al proceso de fresado, así de esta manera mejorando el diagrama de operaciones.

<b>Operación:</b>	<b>Fresado de Cabeza de eje</b>
<b>Producto:</b>	<b>Eje de arrastre</b>

Fuente: Elaboración propia

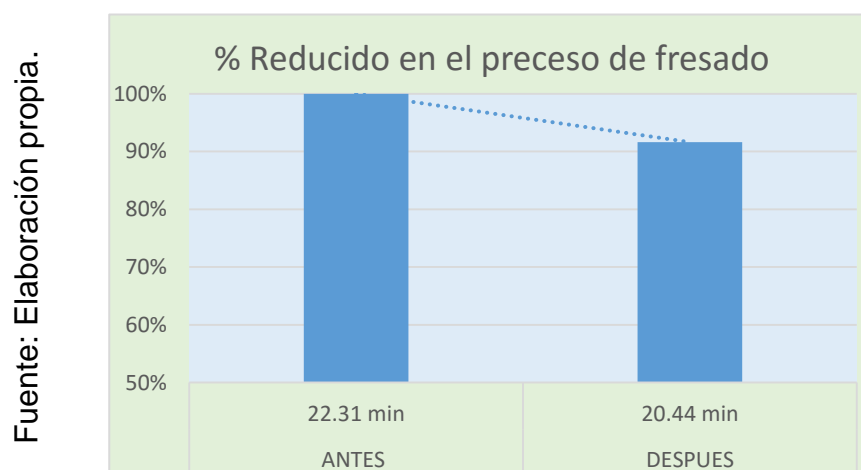
**Tabla N°35 – Tiempo estándar fresado de cabeza de eje**

SUPLEMENTOS	
Hombre	9%
Trabajo en pie	2%
Trabajo de precisión	2%
tensión auditiva (intermit fuerte)	2%
<b>TOTAL</b>	<b>15%</b>

<b>Tiempo normal</b>	17.37 min
<b>suplementos</b>	15%
<b>Tiempo estándar</b>	20.44 min

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N°17**



Tiempo estándar antes y después en el proceso de fresado

**Tabla N°35 – Tiempo normal mensual del proceso de fresado (después)**

**JBC MAQUINARIAS**  
para la industria sac

**TOMA DE TIEMPOS DE PRODUCCION**

Ficha N°      2

<b>Operación:</b>	<b>fresado decabeza de eje</b>	<b>Comienzo</b>	
<b>Maquina</b>		<b>Termino</b>	
<b>Herramientas y calibradores:</b>	<b>Fresa espiga</b>	<b>Tiempo trans. Min</b>	
		<b>Operario</b>	
<b>Producto</b>	<b>Eje de arrastre</b>	<b>Observado por:</b>	<b>Luis Unocc</b>
<b>Material</b>	<b>bronce</b>	<b>Fecha</b>	<b>01/05/2017</b>

N°	Descripcion del elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TO	FV	IF	Tnf
1	Traer material a mesa de torno	64	69	68	71	78	64	70	66	64	69	61	77	68	72	71	67	64	69	68	66	68.30	100%	1	68.30
2	Medir longitud de pieza	65	66	64	67	68	63	65	66	69	68	61	64	68	65	64	69	61	67	67	69	65.80	97%	1	63.83
3	Quitar rebarba con lima	85	87	86	85	84	89	88	90	91	87	91	87	91	97	91	86	84	88	87	86	88.00	95%	1	83.60
4	Colocar material en mordaza de banco	64	69	68	67	68	69	64	67	69	61	64	69	68	61	60	67	68	69	67	64	66.15	92%	1	60.86
5	Fresar cabeza de eje	147	156	147	156	140	146	149	146	148	151	147	146	149	144	187	147	150	150	148	146	150.00	93%	1	139.50
6	Medir altura de rebaje	66	66	63	67	69	69	64	66	68	68	63	64	68	69	64	69	68	67	67	69	66.70	98%	1	65.37
7	Voltear pieza	59	55	56	58	59	51	54	53	59	57	56	58	59	55	51	55	56	53	58	58	56.00	90%	1	50.40
8	fresar parte superior de pieza	147	145	147	147	140	146	149	150	147	151	154	146	148	144	187	149	156	151	143	150	149.85	89%	1	133.37
9	Medir altura de rebajes	62	65	68	69	68	64	68	68	70	71	70	64	68	69	64	69	68	67	64	69	67.25	98%	1	65.91
10	Fresado de cabeza a medida	134	148	147	146	154	146	149	150	148	151	152	146	149	144	155	149	150	151	148	147	148.20	92%	1	136.34
11	limado de rebaba	80	84	87	89	84	89	84	85	90	87	90	86	92	94	93	86	88	84	86	84	87.10	95%	1	82.75
12	Traslado de pieza a taladradora	69	67	68	67	86	69	76	74	78	76	84	69	73	71	68	82	64	67	72	68	102.75	90%	1	92.48
																							TOTAL	1042.69	

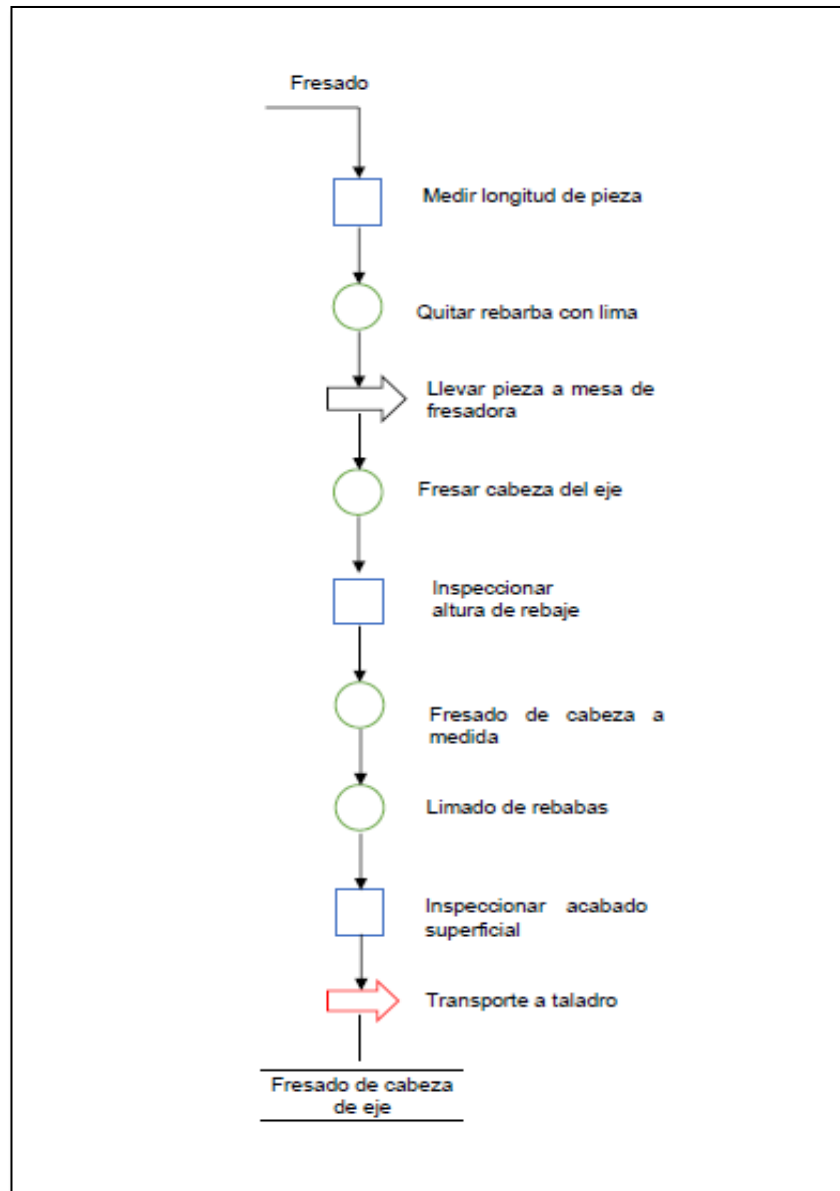
Fuente: Elaboración propia



### Diagrama de operaciones del proceso de fresado – después:

Se puede observar en el diagrama N°13 la reducción de actividades en cuanto a transporte, eso se debe al nuevo gran cambio y mejora de la distribución de planta, haciendo que el personal evite traslados que no agregan valor.

### Diagrama N°13 – Diagrama de operaciones del proceso de fresado (Después)



Fuente: Elaboración propia

### Tiempo estándar en el proceso de taladrado – después.

A través de la nueva implementación, la empresa JBC Maquinarias ha podido reducir los tiempos y estandarizarlos en cuanto al proceso de taladrado, así de esta manera mejorando el diagrama de operaciones.

**Tabla N°36 – Tiempo estándar taladrado de cabeza de eje**

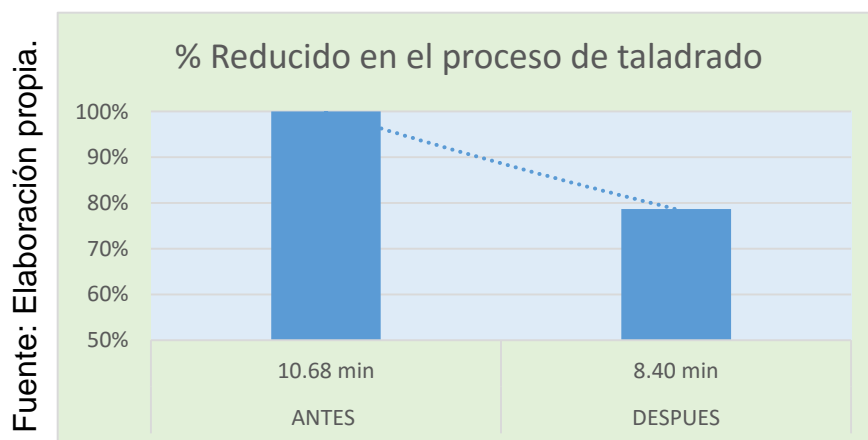
<b>Operación:</b>	<b>Taladrado de cabeza de eje (Después)</b>
<b>Producto:</b>	<b>Eje de arrastre</b>

<b>SUPLEMENTOS</b>	
Hombre	9%
Trabajo en pie	2%
tensión auditiva(intermit fuerte)	2%
<b>TOTAL</b>	<b>13%</b>

<b>Tiempo normal</b>	9.04 min
<b>suplementos</b>	13%
<b>Tiempo estándar</b>	8.40 min

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N°18**



### Tiempo estándar antes y después en el proceso de taladrado

Se puede observar en el grafico N°18 la mejora de tiempo estándar en 2.28 minutos que se refleja 21.38%

**Tabla N°36 – Tiempo normal mensual del proceso de fresado (después)**

**JBC MAQUINARIAS**  
para la industria sac

**TOMA DE TIEMPOS DE PRODUCCION**

			Ficha N°	3
Operación:	Taladrado de agujero	Comienzo		
Maquina		Termino		
Herramientas y calibradores:	Broca	Tiempo trans. Min		
		Operario		
Producto	Eje de arrastre	Observado por:	Luis Unocc	
Material	bronce	Fecha	01/05/2017	

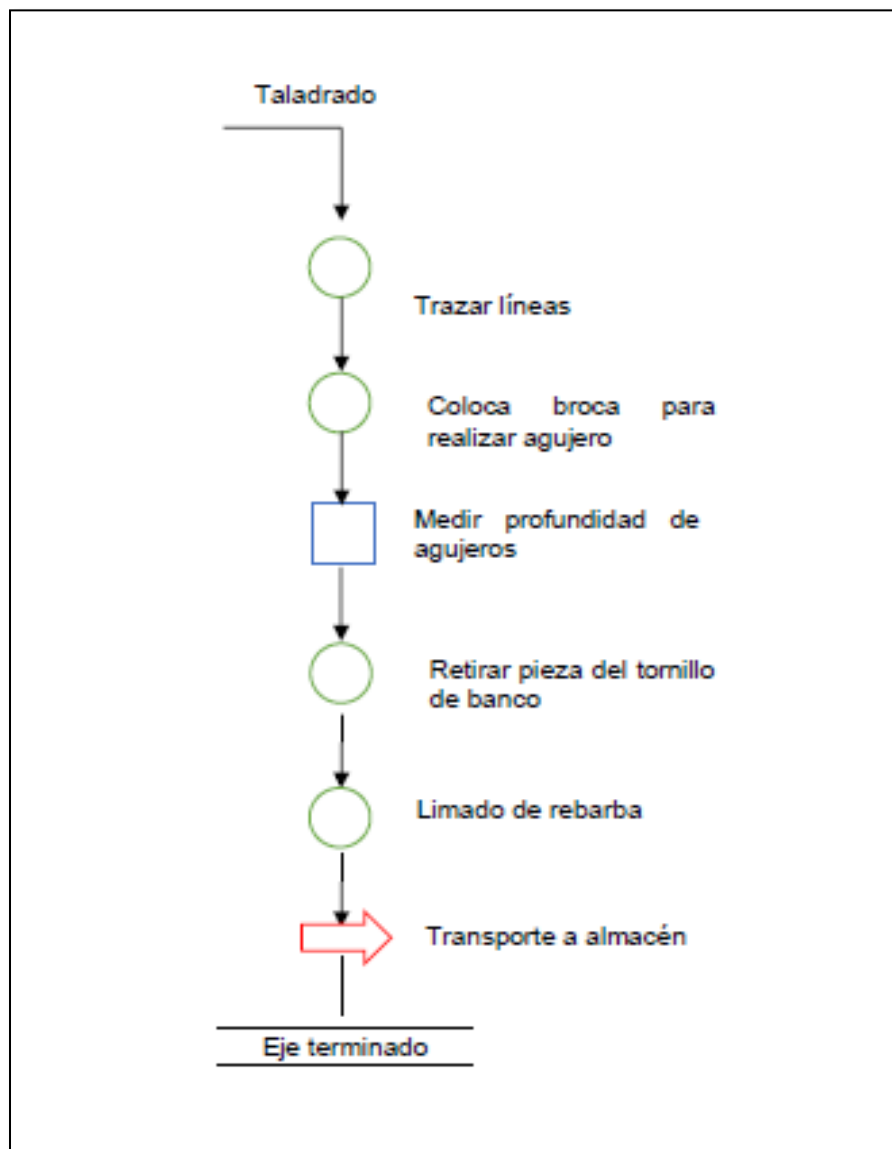
N°	Descripcion del elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TO	FV	IF	Tnf
1	Trazar líneas a la pieza	87	86	87	86	89	87	86	88	87	89	88	87	86	85	84	87	89	89	88	87	87.10	100%	1	87.10
2	Colocar pieza a mesa de taladro	66	63	69	68	67	65	68	69	65	64	63	61	60	69	68	67	60	61	66	60	64.95	97%	1	63.00
3	Colocar broca de diam 12 mm	43	41	47	49	48	51	50	47	550	46	57	51	41	49	47	48	48	41	44	51	72.45	95%	1	68.83
4	Taladrar agujero	142	147	140	148	146	147	144	19	137	142	141	149	138	142	148	149	146	19	145	146	131.75	92%	1	121.21
5	Medir profundidad del agujero	58	52	55	58	57	59	58	56	54	59	58	54	56	51	54	59	56	58	51	54	55.85	93%	1	51.94
6	Retirar el material	45	49	47	46	49	51	52	54	48	550	53	51	49	46	50	51	47	48	50	54	74.50	98%	1	73.01
7	Limar y quitar rebaba	77	86	89	90	84	89	84	85	91	87	90	84	92	94	93	86	83	83	81	82	86.50	90%	1	77.85
																						TOTAL		542.94	

Fuente: Elaboración propia

### Diagrama de operaciones del proceso de taladrado – después:

Se puede observar en el diagrama N°14 la reducción de actividades en cuanto a transporte, eso se debe al nuevo gran cambio y mejora de la distribución de planta, haciendo que el personal evite traslados que no agregan valor.

#### Diagrama N°14 – Diagrama de operaciones del proceso de taladrado (Después)



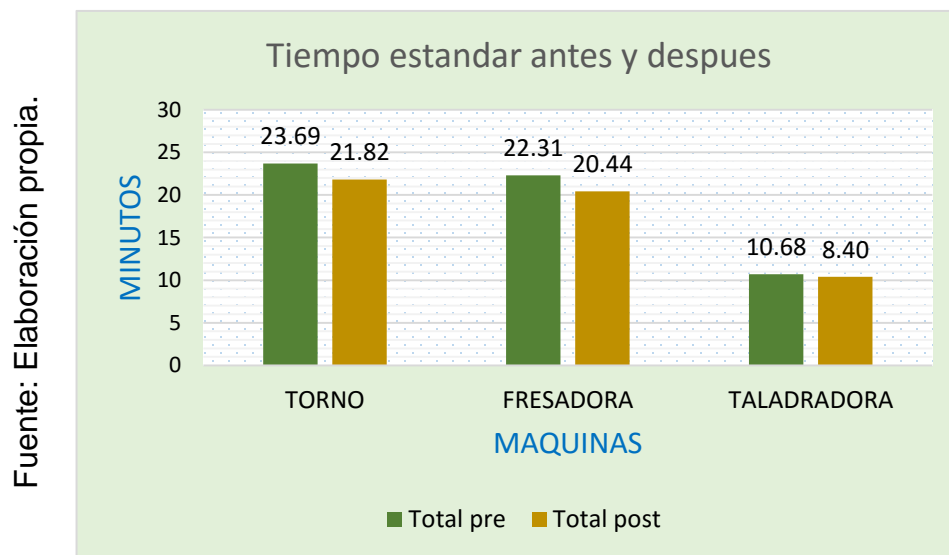
Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°37 – Tiempo estándar consolidado después**

Maquina	Operación	Tiempo estándar antes	Tiempo estándar después	% de reduccion
Torno	Torneado de eje	23.68 min	21.82 min	7.8%
Fresadora	Fresado de cabeza de eje	22.31 min	20.44 min	8.38%
Taladradora	Taladrado de agujeros	10.68 min	8.40 min	21.34%

A modo de resumen se realiza la comparación a través de un diagrama de barras (ver gráfico N°19) del antes y después del tiempo estándar de cada operación, reflejándose una mejoría en los tiempos de 7.9 % en el proceso de torneado 8.3% en el proceso de torneado y 21.34 % en el proceso de taladrado.

**Gráfico N°19**



Tiempo estándar antes y después en el proceso de taladrado

## Mejora en el Diagrama de actividades del proceso de torneado.

En el diagrama N°15 se presenta con más detalle las actividades ya mejoradas, reduciendo aquellas actividades que no agregan valor al proceso. Ahora se cuenta con 14 actividades.




















**Tabla N°38 – Tabla de resumen de DAP de torneado (Después)**

	Método	Actual	
		Propuesto	x
Actividad	Torneado de eje		
Lugar	Área de Mecanizado		
Operario	Miguel Rojas		

Resumen			
Actividad		Actual	Propuesta
Operación	●		8
Transporte	➡		2
Espera	⏸		-
Inspección	⏸		4
Almacenamiento	⏸		
Tiempo (min-hombre)			25.4 min

**Diagrama N°15 - DAP torneado de eje (después)**

Operario/material/equipo									
Diagrama N°: 21      Hoja N°: 1				RESUMEN					
Objeto:				Actividad			Actual	Propuesto	
Fabricación de repuesto				Operación			8	8	
				Transporte			4	2	
Actividad:				Espera					
Torneado de eje				Inspección			5	4	
				Almacena					
Método: Actual				Distancia					
Lugar: mecanizado				Tiempo					
				Costo					
Operario:      A.N.L.      N° 12				M Obra					
Compuesto por: L.U.F.      Fecha: 01/05/17				Material					
Aprobado por: J.C.V.M.      Fecha: 01/05/17				Total					
DESCRIPCIÓN		d	t						Observación
Torneado									
Acondicionar torno	285.00								
Alistar herramienta de corte	58.00								
Colocar herramienta en torreta	54.00								
Inspeccionar nivel de revoluciones	20.00								
Refrentado de material	65.00								
Verificar longitud	15.00								
Ir por limatón para quitar rebaba	35.00	580 cm							
Cambio de herramienta	98.00								
Colocar cuchilla en torreta	50.00								
Torneado a diámetro exterior	354.00								
Inspeccionar medidas	51.00								
Dar medida final a pieza	380.00								
Inspeccionar medidas	39.00								
Transporte a fresadora	20.00	260 cm							
TOTAL	1524.00								

Fuente: Elaboración propia

- **Propuesta de mejora de movimientos excesivos que no agregan valor en el proceso de torneado.**

A continuación, se presenta el índice de actividades que agregan valor después de la mejora en el proceso de torneado, a través de los métodos y del diagrama de actividades se pudo analizar ciertas actividades que estaban siendo realizadas en exceso y que no agregan valor al proceso y al producto, por ello se retiran ciertas actividades para que el tiempo de realizar los productos reduzca y evidentemente se observa un índice mayor.

**Tabla N°39 – índice de actividades que agregan valor en el torno (Después)**

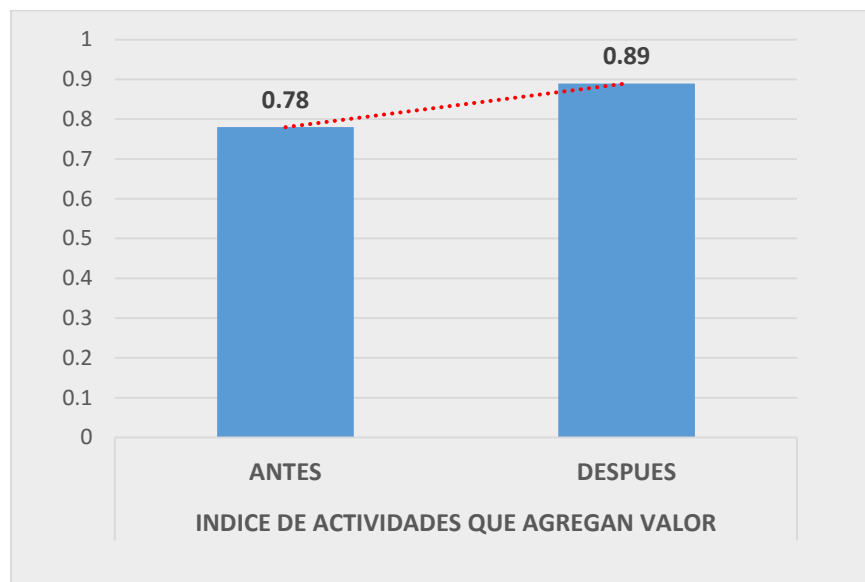
<b>INDICE DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR</b> $= \frac{\sum \text{tiempo de actividades que agregan valor}}{\sum \text{tiempo total}}$		
Torno		
	TAV	TANV
Acondicionar torno	285 seg	
Alistar herramienta de corte		58 seg
Colocar herramienta en torreta	50 seg	
Inspeccionar nivel de revoluciones		20 seg
Refrentado de material	65 seg	
Verificar longitud	15 seg	
Ir por limatón para quitar rebaba		35 seg
Cambio de herramienta	98 seg	
Colocar cuchilla en torreta	52 seg	
Torneado a diámetro exterior	354 seg	
Inspeccionar medidas	51 seg	
Dar medida final a pieza	380 seg	
Inspeccionar medidas		39 seg
Transporte a fresadora		22 seg
<b>TOTAL</b>	<b>1350 seg</b>	<b>174 seg</b>
<b>IAAV</b>	<b>0.89</b>	

TAV: tiempo de actividades que agregan valor  
TANV: tiempo de actividades que no agregan valor  
IAAV: índice de actividades que agregan valor

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°40 – Resumen de tiempo de actividades que agregan valor en el proceso de torneado antes y después**

INDICE DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	
ANTES	DESPUES
<b>0.78</b>	<b>0.89</b>



Fuente: Elaboración propia

En el grafico anterior podemos observar que el índice de actividades que agregan valor en el proceso de torneado después de la mejora aumento en 14.10%, eso se debe a la reducción de actividades que no agregan valor al proceso y por las mejoras de métodos que se ha implantado en la empresa.



## Mejora en el Diagrama de actividades del proceso de fresado.



















En el diagrama N°16 se presenta con más detalle las actividades ya mejoradas, reduciendo aquellas actividades que no agregan valor al proceso. Ahora se cuenta con 13 actividades.

**Tabla N° 41 – Tabla de resumen de DAP de fresado (Después)**

	Método	Actual		
		Propuesto	x	
Actividad	Fresado de eje			
Lugar	Área de Mecanizado			
Operario	Miguel Rojas			

Resumen				
Actividad		Actual	Propuesta	Economía
Operación			8	
Transporte			3	
Espera				
Inspección			2	
Almacenamiento				
Tiempo (min-hombre)			15.08 min	

**Diagrama N°16 – DAP fresado de cabeza de eje (después)**

Operario/material/equipo									
Diagrama N°: 24				Hoja N°: 1		RESUMEN			
Objeto:						Actividad		Actual	Propuesto
Fabricación de repuesto						Operación		9	8
						Transporte		4	3
Actividad:						Espera			
Fresado de cabeza de eje						Inspección		2	2
						Almacena			
Método: Actual						Distancia			
Lugar: mecanizado						Tiempo			
Operario: AN.L N° 12						Costo			
						M Obra			
Compuesto por: L.U.F Fecha: 03/05/17						Material			
Aprobado por: J.C.V.M. Fecha: 03/05/17						Total			
DESCRIPCIÓN		t	d						Observación
Fresado									
Preparar fresa adecuada	70								
Traer refrigerante de mesa de torno	35	250 cm							
Colocar guardas en bancada y encendido de	129								
Inspeccionar control de revoluciones	70								
Colocar material en mesa para fresado	30								
Sujetar piezas	79								
Fresado de material en dos pasadas	60								
Girar el material	72								
Fresado de material en dos pasadas	180								
Inspeccionar ancho de cabeza	10								
Ir por limatón de mesa de torno	86	250 cm							
Limado de rebaba	54								
Transportar pieza a taladro	30	280 cm							
TOTAL	905 seg								

- **Propuesta de mejora de movimientos excesivos que no agregan valor en el proceso de fresado.**

A continuación, se presenta el índice de actividades que agregan valor después de la mejora en el proceso de fresado, a través de los métodos y del diagrama de actividades se pudo analizar ciertas actividades que estaban siendo realizadas en exceso y que no agregan valor al proceso y al producto, por ello se retiran ciertas actividades para que el tiempo de realizar los productos reduzca y evidentemente se observa un índice mayor.

**Tabla N°42 – índice de actividades que agregan valor en la fresadora (Después)**

INDICE DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR		
$= \frac{\sum \text{tiempo de actividades que agregan valor}}{\sum \text{tiempo total}}$		
Fresadora		
	TAV	TANV
Preparar fresa adecuada		70 seg
Traer refrigerante de mesa de torno		35 seg
Colocar guardas en bancada y encen	129 seg	
Inspeccionar control de revoluciones	70 seg	
Colocar material en mesa para fresad	30 seg	
Sujetar piezas		79 seg
Fresado de material en dos pasadas	60 seg	
Girar el material	72 seg	
Fresado de material en dos pasadas	180 seg	
Inspeccionar ancho de cabeza	10 seg	
Ir por limatón de mesa de torno		86 seg
Limado de rebaba	54 seg	
Transportar pieza a taladro		30 seg
<b>TOTAL</b>	<b>606 seg</b>	<b>300 seg</b>
<b>IAAV</b>	<b>0.67</b>	

TAV: tiempo de actividades que agregan valor

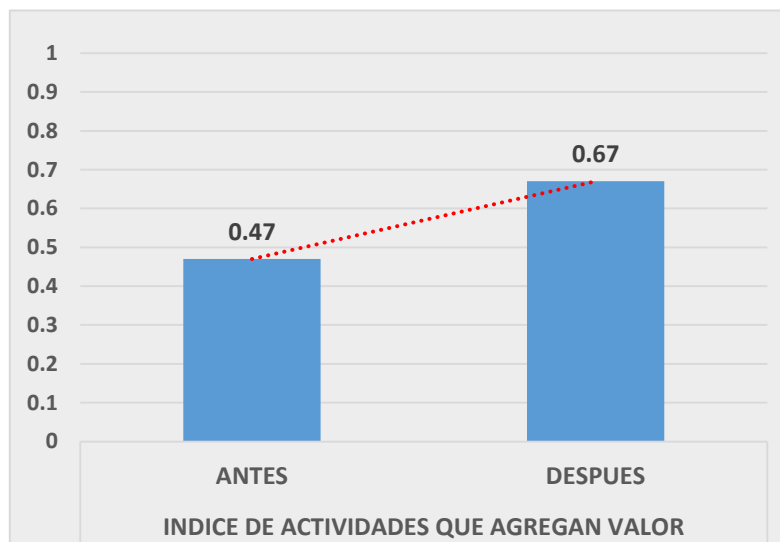
TANV: tiempo de actividades que no agregan valor

IAAV: índice de actividades que agregan valor

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°43 – Resumen de tiempo de actividades que agregan valor en el proceso de fresado antes y después**

INDICE DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	
ANTES	DESPUES
<b>0.47</b>	<b>0.67</b>



Fuente: Elaboración propia

En el grafico anterior podemos observar que el índice de actividades que agregan valor en el proceso de fresado después de la mejora aumento en 42.55%, eso se debe a la reducción de actividades que no agregan valor al proceso y por las mejoras de métodos que se ha implantado en la empresa

## Mejora en el Diagrama de actividades del proceso de taladrado.












En el diagrama N°17 se presenta con más detalle las actividades ya mejoradas, reduciendo aquellas actividades que no agregan valor al proceso. Ahora se cuenta con 6 actividades.

**Tabla N°44 – Tabla de resumen de DAP de taladro (Después)**

	Método	Actual	
		Propuesto	x
Actividad	Taladrado de eje		
Lugar	Área de Mecanizado		
Operario	Miguel Rojas		

Resumen				
Actividad		Actual	Propuesta	Economía
Operación	●		4	
Transporte	➡		1	
Espera	⏸			
Inspección	⏸		1	
Almacenamiento	⏸			
Tiempo (min-hombre)			6.86 min	

**Diagrama N°17 – DAP taladrado de cabeza de eje (después)**

Operario/material/equipo									
Diagrama Nº: 30      Hoja Nº: 1				RESUMEN					
Objeto:				Actividad		Actual		Propuesto	
Fabricación de repuesto				Operación		4		4	
				Transporte		2		1	
Actividad:				Espera					
Taladrado de agujero				Inspección		1		1	
				Almacena					
Método: Actual				Distancia					
Lugar: mecanizado				Tiempo					
Operario:      AN.L      Nº 12				Costo					
				M Obra					
Compuesto por: L.U.F      Fecha: 05/05/17				Material					
Aprobado por: J.C.V.M.      Fecha: 05/05/17				Total					
DESCRIPCIÓN		t	d						Observación
Taladrado									
Conectar maquina	100								
Inspeccionar revoluciones	65								
Colocar material en tornillo de banco	45								
Colocar broca	42								
Taladrar agujero pasante	135								
Trasladar a máquina de soldar	25	860 cm							
TOTAL	412 seg								

Fuente: Elaboración propia

- **Propuesta de mejora de movimientos excesivos que no agregan valor en el proceso de taladrado.**

A continuación, se presenta el índice de actividades que agregan valor después de la mejora en el proceso de taladrado, a través de los métodos y del diagrama de actividades se pudo analizar ciertas actividades que estaban siendo realizadas en exceso y que no agregan valor al proceso y al producto, por ello se retiran ciertas actividades para que el tiempo de realizar los productos reduzca y evidentemente se observa un índice mayor.

**Tabla N°45 – índice de actividades que agregan valor en la taladradora (Después)**

INDICE DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR		
$= \frac{\sum \text{tiempo de actividades que agregan valor}}{\sum \text{tiempo total}}$		
Taladradora		
	TAV	TANV
Conectar maquina y control de rev.	100 seg	
Inspeccionar revoluciones		65 seg
Colocar material en tornillo de banco	45 seg	
Colocar broca	42 seg	
Taladrar agujero pasante	135 seg	
Trasladar a máquina de soldar		25 seg
<b>TOTAL</b>	<b>322 seg</b>	<b>90 seg</b>
<b>IAAV</b>	<b>0.78</b>	

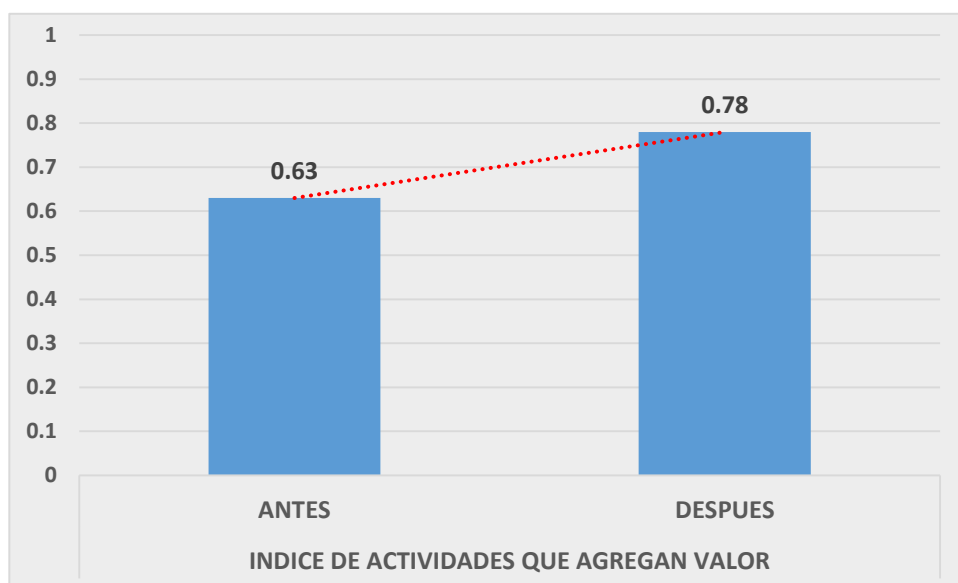
  

<p>TAV: tiempo de actividades que agregan valor</p> <p>TANV: tiempo de actividades que no agregan valor</p> <p>IAAV: indice de actividades que agregan valor</p>
--

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°46 – Resumen de tiempo de actividades que agregan valor en el proceso de taladrado antes y después**

INDICE DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	
ANTES	DESPUES
<b>0.63</b>	<b>0.78</b>



Fuente: Elaboración propia

En el grafico anterior podemos observar que el índice de actividades que agregan valor en el proceso de taladrado después de la mejora aumento en 23.8%, eso se debe a la reducción de actividades que no agregan valor al proceso y por las mejoras de métodos que se ha implantado en la empresa.

## Programa de capacitación para el personal:

El personal del área de mecanizado fue capacitado por una persona calificada proveniente de una empresa externa, en cuanto a los nuevos cambios en los métodos de trabajos y manipulación de instrumentos para pre prueba de control dimensional; a su vez el supervisor fue capacitado en el centro tecnológico Tecsup en temas relacionados de dirección y control de personal, así como también programación y seguimiento de la producción , para que de esta manera el personal no pueda estar en tiempos ociosos en cada momento, para ello ya se había identificados sus debilidades para proceder a implantar un plan de capacitación. A continuación, se presenta el cronograma de capacitación del personal de la empresa JBC maquinarias,

**Tabla N°47 – cronograma de plan de capacitación del personal**

<div> <div>VERSION 01 - 01/05/2017</div> <div>PLAN DE CAPACITACION</div> </div>							
CAPACITACIÓN- ALMACEN	interno o externo	personal	may-10	may-17	may-21	may-30	jun-03
Control dimensional	I	X			X		
metodos de trabajo	I						
teoria de materiales	E		X			X	
CAPACITACIÓN- PERSONAL FRESADO							
Metodos de fresado, control de revoluciones y acondicionamiento de maquina	I	X	X				
CAPACITACIÓN- PERSONAL DE TORNO							
Herramientas de corte y metodologia de arranque de viruta	I	X	X	X			
CAPACITACIÓN- PERSONAL TALADRADO							
Taladrado con brocas de diametro mayor	I		X				
Metodos de taladrado con revoluciones altas	I	X			X		
CAPACITACIÓN- SUPERVISION							
Analisis multidimensional	I		X			X	
habilidades blandas	E	Todos		X		X	X
Control dimensional	I		X		X		
CAPACITACIÓN- SERVICIO TECNICO							
Hidraulica	E		X	X	X		
Mecanica de los fluidos	E				X		
Electricidad de maq. Agricolas	E						X
<div> <div>Nota: por el momento las capacitaciones a realizar son pocas debido a la situación economica y a la incorporacion de nuevo personal los cuales recibirán capacitaciones internas.</div> <div> <div>cursos planeados 18</div> <div>/ _ realizados</div> </div> </div>							
PORCENTAJE REALIZACION							

### **Capacitación al personal en mejora de métodos**

Se realizó la capacitación al personal de la empresa en los nuevos métodos de trabajos para mejorar su desempeño laboral y mejorar la productividad de la empresa

**Grafico N°20**

Fuente: JBC maquinarias



Capacitación al personal técnico operativo

### **Capacitación a los supervisores**

Se realizó la capacitación al supervisor en la escuela tecnológica Tecsup, en temas de control dimensional, metrología, y control de personal.

**Grafico N°21**

Fuente: JBC maquinarias



Capacitación al supervisor en control de calidad



- **Implementación de estante para herramientas.**

Se implementó un estante para que el personal pueda guardar sus herramientas al término de la jornada para continuar al día siguiente con el mismo trabajo sin necesidad de buscar las herramientas.

Para ello se empleó una lista de materiales para la fabricación de este estante, de esta forma el tiempo empleado en la búsqueda de las herramientas su puede utilizar para poder fabricar más repuestos.

**N° de piezas que componen estante de herramientas:**

La base superior, inferior y el costado constan de las siguientes piezas:

- 2 largeros, izquierdo y derecho
- 2 travesaños, superior e inferior
- 2 travesaños intermedios (el costado solo lleva 1 travesaño intermedio)
- 1 tablero de triplex de 4mm.
- Las puertas llevan 1 solo travesaño inferior y 4 patas o una base.

**Gráfico N°22:**

Fuente: JBC maquinarias

**ANTES**



**DESPUES**






Estante modelo para colocar herramientas cerca del área de trabajo

## Mejora de métodos de trabajo en el proceso de torneado:

La mejora de métodos de trabajo ha permitido mejorar notablemente la productividad, reduciendo los movimientos innecesarios dentro de la operación de torneado.

**Tabla N°48 – Métodos que utilizan en la operación de torneado (antes)**

HOJA DE OPERACION				
PROCESO	MAQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	FECHA
Torneado	Torno	Freddy Castillo	Luis Unocc	02/01/2017
Paso	PASO PRINCIPAL ¿	PUNTO CLAVE ¿Cómo?	RAZON ¿Por qué?	
1	Acondicionar torno	Bancada de torno bien lubricada tanto l transversal como el horizontal	para poder empezar en buenas condiciones el trabajo	
2	Inspeccionar presion del refrigerante	Inspeccionar nivel de refrigerante que se encuentre llene la bomba para descarga	para enfriar el material a la hora de la friccion con la cuchilla	
3	Alistar herramientas de corte	Seleccionar cuchilla para torneado por medio de arranque de viruta	para realizar el refrentado de material y que tenga un buen acabado	
4	Colocar herramientas en torreta	Ubicar la herramienta de corte y fijala bien fuerte para que no se mueva	para empezar a refrentar y esta no se pueda mover y evitar fuera de medidas	
5	Inspeccionar nivel de revoluciones	Nivelas las revoluciones de giro y avance del carro transversal	para evitar que la cuchilla o herramienta de corte se quiebre y el material tenga buen acabado superficial	
6	Trasportar plato universal	Colocar plato universal en el usillo principal de la maquina	para poder sujetar el material a mecanizar, dependiendo del diametro	

Fuente: Elaboración propia


**Tabla N°49 – Métodos que utilizan en la operación de torneado (después)**

HOJA DE OPERACION				
PROCESO	MAQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	FECHA
Torneado	Torno	Freddy Castillo	Luis Unocc	10/05/2017
Paso	PASO PRINCIPAL ¿	PUNTO CLAVE ¿Cómo?	RAZON ¿Por qué?	
1	Acondicionar torno	lubricar bancada de torno solo en zonas de trabajo	para poder empezar en buenas condiciones el trabajo	
2	Inspeccionar presion del refrigerante	visualizar valvula de nivel de refrigerante y aceite para fuerza de bombeo	para enfriar el material a la hora de la friccion con la cuchilla	
3	Alistar herramientas de corte	Selección de cuchilla y afilamiento de la misma para buen acabado	para realizar el refrentado de material y que tenga un buen acabado	
4	Colocar herramientas en torreta	fijar con laines la herramienta de corte para alcanzar el centro aproximado	para empezar a refrentar y esta no se pueda mover y evitar fuera de medidas	
5	Inspeccionar nivel de revoluciones	Nivelar las revoluciones de giro y avance del carro transversal	para evitar que la cuchilla o herramienta de corte se quiebre y el material tenga buen acabado superficial	

## Mejora de métodos de trabajo en el proceso de fresado:


La mejora de métodos de trabajo ha permitido mejorar notablemente la productividad, reduciendo los movimientos innecesarios dentro de la operación de fresado.

**Tabla N°50 – Métodos que utilizan en la operación de fresado (antes)**

HOJA DE OPERACION				
PROCESO	MAQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	FECHA
Fresado	Fresadora	Freddy Castillo	Luis Unocc	02/01/2017
Paso	PASO PRINCIPAL ¿	PUNTO CLAVE ¿Cómo?	RAZON ¿Por qué?	
1	Acondicionar fresadora	Bancada de fresadora bien lubricada tanto el transversal como el horizontal	para poder empezar en buenas condiciones el trabajo	
2	Preparar fresa adecuada	seleccionar tipo de fresa de acuerdo a la actividad que se va a realizar	para fresar y dar forma adecuada al trabajo	
3	Alistar herramientas de corte	Seleccionar fresa adecuada par a fresado por medio de arranque de viruta	para iniciar fresado colocando la herramienta en el usillo	
4	colocar guardas en tornillo de banco	Ubicar las guardas en los extremos del tornillo de banco	para que el material no se dañe ni tenga golpes en los extremos	
5	inspeccionar control de revoluciones	Nivelar las revoluciones de giro y avance del carro transversal	para evitar que la fresa o herramienta de corte se quiebre y el material tenga buen acabado superficial	

Fuente: Elaboración propia


**Tabla N°51 – Métodos que utilizan en la operación de fresado (después)**

HOJA DE OPERACION				
PROCESO	MAQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	FECHA
Fresado	Fresadora	Freddy Castillo	Luis Unocc	10/05/2017
Paso	PASO PRINCIPAL ¿	PUNTO CLAVE ¿Cómo?	RAZON ¿Por qué?	
1	Acondicionar fresadora	lubricar bancada de fresa solo en zonas de trabajo	para poder empezar en buenas condiciones el trabajo	
2	Preparar fresa adecuada	seleccionar tipo de fresa de acuerdo a la actividad que se va a realizar	para fresar y dar forma adecuada al trabajo	
3	Alistar herramientas de corte	Seleccionar fresa con filos en ambos extremos adecuada par a fresado por medio de arranque de viruta	para iniciar fresado colocando la herramienta en el usillo	
4	colocar guardas en tornillo de banco	Ubicar las guardas y/o topes a medida en los extremos del tornillo de banco	para que el material no se dañe ni tenga golpes en los extremos	
5	inspeccionar control de revoluciones	Nivelar las revoluciones de giro solo del lado transversal	para evitar que la fresa o herramienta de corte se quiebre y el material tenga buen acabado superficial	

## Mejora de métodos de trabajo en el proceso de taladrado:


La mejora de métodos de trabajo ha permitido mejorar notablemente la productividad, reduciendo los movimientos innecesarios dentro de la operación de taladrado.

**Tabla N°52 – Métodos que utilizan en la operación de fresado (antes)**

HOJA DE OPERACION				
PROCESO	MAQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	FECHA
Taladrado	Taladradora	Freddy Castillo	Luis Unocc	02/01/2017
Paso	PASO PRINCIPAL ¿	PUNTO CLAVE ¿Cómo?	RAZON ¿Por qué?	
1	Acondicionar taladro	Bancada de fresadora bien lubricada tanto el transversal como el horizontal	para poder empezar en buenas condiciones el trabajo	
2	inspeccionar revoluciones	seleccionar tipo de fresa de acuerdo a la actividad que se va a realizar	para taladrar y dar forma adecuada al trabajo	
3	Alistar boca adecuada	Seleccionar fresa adecuada par a fresado por medio de arranque de viruta	para iniciar al taladrado colocando la herramienta en el usillo	
4	colocar material en el tornillo de banco	Ubicar las guardas en los extremos del tornillo de banco	para que el material no se dañe ni tenga golpes en los extremos	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°53 – Métodos que utilizan en la operación de taladrado (después)**

HOJA DE OPERACION				
PROCESO	MAQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	FECHA
Taladrado	Taladradora	Freddy Castillo	Luis Unocc	10/05/2017
Paso	PASO PRINCIPAL ¿	PUNTO CLAVE ¿Cómo?	RAZON ¿Por qué?	
1	Acondicionar taladro	Bancada de fresadora bien lubricada tanto el transversal como el horizontal	para poder empezar en buenas condiciones el trabajo	
2	inspeccionar revoluciones	seleccionar tipo de fresa de acuerdo a la actividad que se va a realizar	para taladrar y dar forma adecuada al trabajo	
3	Alistar boca adecuada	Seleccionar fresa adecuada par a fresado por medio de arranque de viruta	para iniciar al taladrado colocando la herramienta en el usillo	
4	colocar material en el tornillo de banco	Ubicar las guardas en los extremos del tornillo de banco	para que el material no se dañe ni tenga golpes en los extremos	

- **Producción mensual de repuestos de bronce - Después**

Después de la implementación, la empresa JBC maquinarias ha podido alcanzar una producción mensual de 393 distintos productos del grupo de material de bronce por lo que en la siguiente tabla se puede observar que no se llega a producir la cantidad programada, obteniendo una perdida mensual de 3360 soles mensuales, pero se refleja el crecimiento económico comparada con los meses anteriores antes de la aplicación de mejora

**Tabla N°54 –Informe de producción diaria del mes de mayo**

JBC MAQUINARIAS para la industria sac		FORMATO DE PRODUCCION DIARIA									
Servicio de	FABRICACION DE EJE ROTOR DE PLASTIFICADORA								Ficha		5
Observado por	Luis Unocc										
FECHA	MAQUINA	OT	CLIENTE	MEDIDAS	CANT. REA	CANT. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	PRECIO UNIT	PRECIO ESTIMA	PRECIO TOTAL
01/05/2017	T-10	LT003417	Digital graf	Ø82mm x 157 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
02/05/2017	T-10	LT003417	Digital graf	Ø82mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
03/05/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
05/05/2017	T-12	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
06/05/2017	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
07/05/2017	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
08/05/2017	T-10	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
09/05/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
10/05/2017	T-12	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
12/05/2017	T-10	LT001317	B y b diamantina	Ø64mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
13/05/2017	T-12	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
14/05/2017	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
16/05/2017	T-12	LT001317	B y b diamantina	Ø64mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
18/05/2017	T-10	LT005717	B y b diamantina	Ø80mm x 157 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
19/05/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
20/05/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
21/05/2017	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
22/05/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
24/05/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
26/05/2017	T-10	LT009617	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
27/05/2017	T-12	LT009617	Ingravi sac	Ø60mm x 120 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
28/05/2017	T-10	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
TOTAL					418	440	8987	10560		S/. 37,400.00	S/. 35,530.00

Fuente: JBC Maquinarias



### Resumen de producción mensual – Después.

En la tabla N°55 se presenta el resumen de la producción alcanzada por la empresa JBC maquinarias en la línea de mecanizado durante tres meses después de la implementación.

**Tabla N°55 –Resumen de la producción realizada durante tres meses (Después)**

PERIODO	CANT. DE PRODUCTOS FABRICADOS AL MES
ABRIL	415
MAYO	418
JUNIO	420

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°56 nos muestra la eficiencia de 0.85 y eficacia de 0.95 después de la implementación en relación al tiempo y cantidades respectivamente, donde nos muestra que la empresa ha mejorado notablemente alcanzando un gran nivel de productividad durante los últimos tres meses después de la implementación

**Tabla N°56 – Resultados de eficiencia y eficacia del segundo periodo de implementación**

FECHA	CANT. REA.	CANT. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	EFICIENCIA	EFICACIA
01/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
02/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
03/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
05/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
06/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
07/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
08/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
09/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
10/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
12/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
13/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
14/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
16/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
18/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
19/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
20/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
21/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
22/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
24/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
26/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
27/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
28/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
TOTAL	418	440	8987	10560	0.85	0.95

Fuente: Elaboración propia

## Resumen de la productividad después.

Después de haber calculado las cantidades que se producen durante los últimos meses posterior a la implementación, se ha podido notar considerablemente la mejora en la productividad.

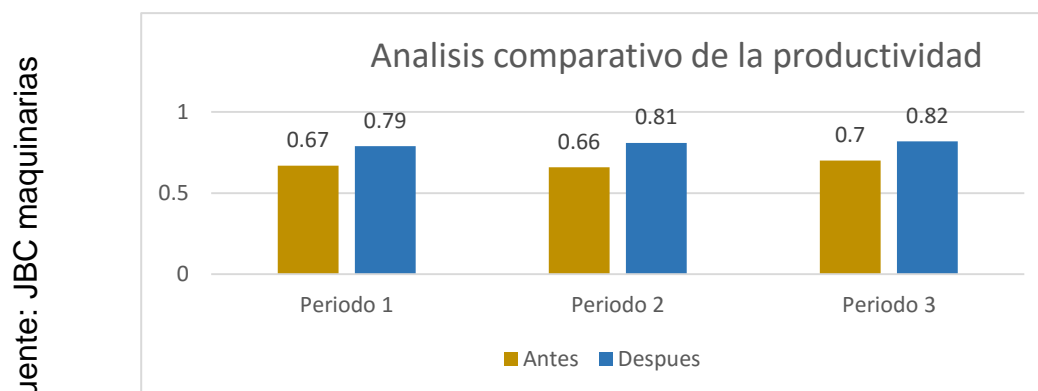
**Tabla N°47 – Resumen de productividad antes y después de la implementación**

PERIODO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
NOVIEMBRE	0.79	0.85	0.67
DICIEMBRE	0.78	0.84	0.66
ENERO	0.81	0.87	0.70
ABRIL	0.84	0.94	0.79
MAYO	0.85	0.95	0.81
JUNIO	0.86	0.95	0.82

Fuente: Elaboración propia

En grafico N°23 se puede visualizar el resumen de la productividad teniendo como resultados un 24 % de incremento después de la implementación.

**En grafico N°23 análisis comparativo de la productividad antes y después de la implementación**



Fuente: Elaboración propia

En el grafico N°19 se puede visualizar el incremento de la productividad por cada periodo, por lo que en promedio se mejoró un 19.4 % en la línea de mecanizado.

### 2.7.5 Análisis económico financiero.

En este punto se analizarán las inversiones realizadas en la implementación de la ingeniería de métodos, para ello detallaremos las actividades realizadas, tiempo incurrido y el costo de los mismos.

#### Inversiones

Para lograr la implementación realizadas anteriormente su tuvo que realizar una inversión económica para poder lograrlo, para ello mostraremos a detalle la cantidad monetaria empleada en la implementación.

#### Distribución de planta

Las actividades que se han programado en base a la ingeniería de métodos y a las causas que presentan el problema de la baja productividad, se refieren a la distribución de planta. Las actividades que se han realizado se mostraran e la siguiente tabla.

**Tabla N°48 Costo de distribución de planta**

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Recojo de información	2	S/. 250	S/. 500
Desarrollo de layout	1	S/. 100	S/. 100
Costo de transporte maquinaria	2	S/. 600	S/. 1,200
Costo de transporte materiales	4	S/. 80	S/. 320
Realizar diagrama de recorrido del área	2	S/. 90	S/. 180
Documentar mejoras	2	S/. 75	S/. 150
<b>total</b>			<b>S/. 2,450</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°48 se muestra todas las actividades realizadas en la distribución de maquinaria con cada costo por unidad, teniendo un total invertido de S/. 2,850.



### Mejora de métodos.

Para ellos se ha necesitado de un especialista capacitado en técnicas de procesos industriales, conocimientos en manipulo de máquinas herramientas y dispositivos, para lograr una mejor forma de realizar las actividades dentro del proceso de fabricación.

**Tabla N° 49: Costo de mejora de métodos**

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
técnico en mejora de métodos	1	S/. 1,800	S/. 1,800
fabricación de estante de herramientas	2	S/. 450	S/. 900
capacitación al personal	6	S/. 70	S/. 420
<b>total</b>			<b>S/. 3,120</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra el costo invertido en la mejora de métodos y capacitación al personal involucrado teniendo un total invertido de S/. 3,120

### Estudio de tiempos:

Para ello se ha necesitado de un técnico que tome los tiempos durante el desarrollo de la mejora, registrar los datos y mejorar los diagramas estandarizándolos

**Tabla N°50: Costo de estudio de tiempos**

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
técnico en toma de tiempos	2	S/. 220	S/. 440
registras mejoras	2	S/. 50	S/. 100
diagrama de trabajo estandarizado	1	S/. 80	S/. 80
<b>total</b>			<b>S/. 620</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°50 se muestra el costo invertido en el estudio de tiempos teniendo un total invertido de S/. 620

### **Materiales para la implementación**

Para toda la implementación se ha requerido de distintos materiales, para poder realizar las anotaciones de registros poder analizar y efectuar el mejoramiento.

**Tabla N° 51: Costo de materiales empleados**

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
cronometro industrial	1	S/. 80	S/. 80
arnés y rieles	3	S/. 50	S/. 150
herramientas de ensamblaje	1	S/. 120	S/. 120
tablero de registro	2	S/. 20	S/. 40
paquete de papel bond	2	S/. 15	S/. 30
lápiz	5	S/. 0.5	S/. 2.5
computadora	1	S/. 1,600	S/. 1,600
<b>total</b>			<b>S/. 2,022.5</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°52 se muestra el costo invertido en la compra de materiales para las distintas implementaciones teniendo un total invertido de S/. 2,022.5

De las tablas anteriores se obtiene el siguiente resultado

**Tabla N°52 resumen de inversión**

<b>INVERSIÓN TOTAL REALIZADA EN LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO</b>
distribución de maquinaria	S/. 2,450
mejora de métodos	S/. 3,120
estudio de tiempos	S/. 620
materiales utilizados	S/. 2,022.5
<b>total</b>	<b>S/. 8,213</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Análisis costo beneficio**

En este punto se analizará el beneficio monetario que genera la implementación de la ingeniería de métodos en las actividades descritas anteriormente, para ello es necesario tener el valor venta de los repuestos junto con el costo de materia prima asociado a esta, para así obtener un margen de utilidad.

**Tabla N°53 Resumen de la producción antes y después**

<b>PERIDO</b>	<b>PRODUCCION DIARIA</b>	<b>PRODUCCION MENSUAL</b>	<b>PRECIO DE VENTA</b>
ANTES	16 unidades	352 unidades	S/. 85.00
DESPUES	19 unidades	418 unidades	S/. 85.00

Fuente: Elaboración propia

-Producción antes: 16 unid/día

- Producción después: 19 unid/día

- Producción de diferencia: 3 und/día
- Producción por mes: 3 und/día x 22días/mes = 66 und/mes
- En soles :66 und/mes x S/. 85 / und =5610 / mes

Ahora teniendo la producción mensual de la empresa se puede analizar el margen de contribución, para ello se hace mención a la formula aplicada, según datos obtenidos

$$\textbf{Margen de contribución = precio de venta – costos variables}$$

Nuestros costos variables son de S/. 42.27 por unidad producida; en consecuencia, en un mes nuestro costo variable será de S/. 2790

Por lo tanto, nos resulta un beneficio de:

$$\text{S/. 2820} = \text{S/. 5610} - \text{S/. 2790}$$

Nuestro margen de utilidad es de S/. 2820 por lo que es mucho menos a nuestra inversión, por lo tanto, se pretende recuperar en los próximos tres meses lo invertido.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Análisis Descriptivo

#### Descriptivos del procesamiento de datos: productividad

Los descriptivos de procesamiento de datos se refiere a la descripción de los datos obtenidos en el SPSS, para mayor detalle se realizó la descripción de datos mediante un gráfico de barras, en donde se reflejan los valores máximos y mínimos de los datos procesados.

**Tabla N°54 Resumen de la producción antes**

RESUMEN		
EFICIENCIA	0.79	TIEMPO EMPLEADO DEL TIEMPO PROGRAMADO
EFICACIA	0.85	PRODUCCION REAL DE LA CANTIDAD PROGRAMADA
PRODUCTIVIDAD	0.68	PRODUCTIVIDAD ALCANZADA

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°55 Resumen de la producción después**

RESUMEN		
EFICIENCIA	0.85	TIEMPO EMPLEADO DEL TIEMPO PROGRAMADO
EFICACIA	0.95	PRODUCCION REAL DE LA CANTIDAD PROGRAMADA
PRODUCTIVIDAD	0.81	PRODUCTIVIDAD ALCANZADA

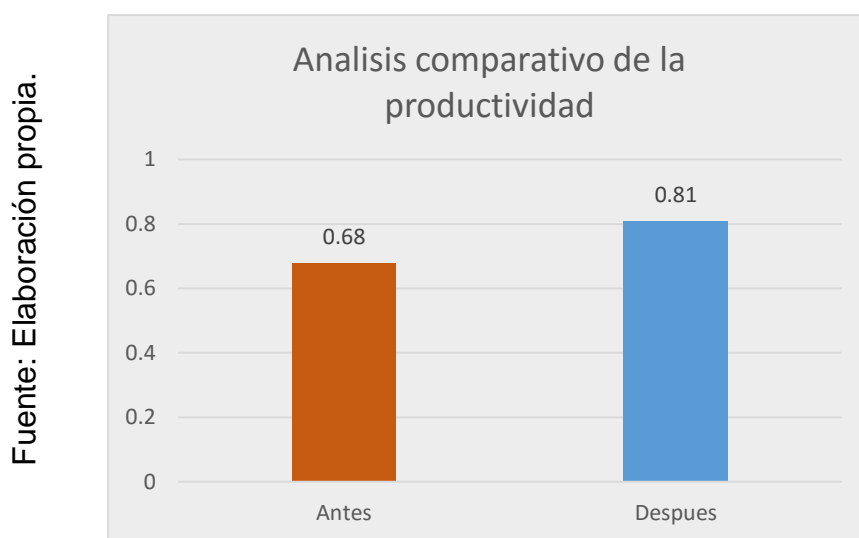
Fuente: Elaboración propia

A continuación, mediante la tabla N°56 se describirá la variación entre el comportamiento de la productividad en el antes y después.

**Tabla N°56 Productividad - comparación de medias**

Estadísticos descriptivos				
	N	Media	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES	66	,6752	,58	,80
PRODUCTIVIDAD DESPUES	66	,8087	,73	,90

**Grafico N°24**



**Análisis comparativo productividad**

En el grafico N°24 se puede evidenciar una mejora en la productividad después de la implementación de la ingeniería de métodos, alcanzando un incremento promedio de 19.11% con respecto a los periodos anteriores.

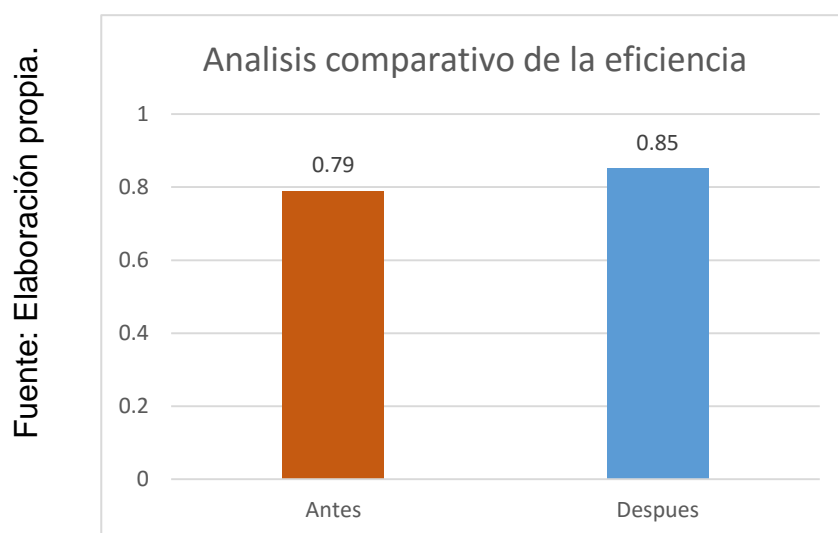
### **Descriptivos del procesamiento de datos: eficiencia**

A continuación, mediante la tabla N°58 se describirá la variación entre el comportamiento de la eficiencia en el antes y después.

**Tabla N°58 Eficiencia - comparación de medias**

Estadísticos descriptivos				
	N	Media	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES	66	79,4242	72,00	86,00
EFICIENCIA DESPUES	66	85,2727	81,00	90,00

**Grafico N°25**



**Análisis comparativo eficiencia**

En el grafico N°25 se puede evidenciar una mejora en la eficiencia después de la implementación de la ingeniería de métodos, alcanzando un incremento promedio de 7.59% con respecto a los periodos anteriores.



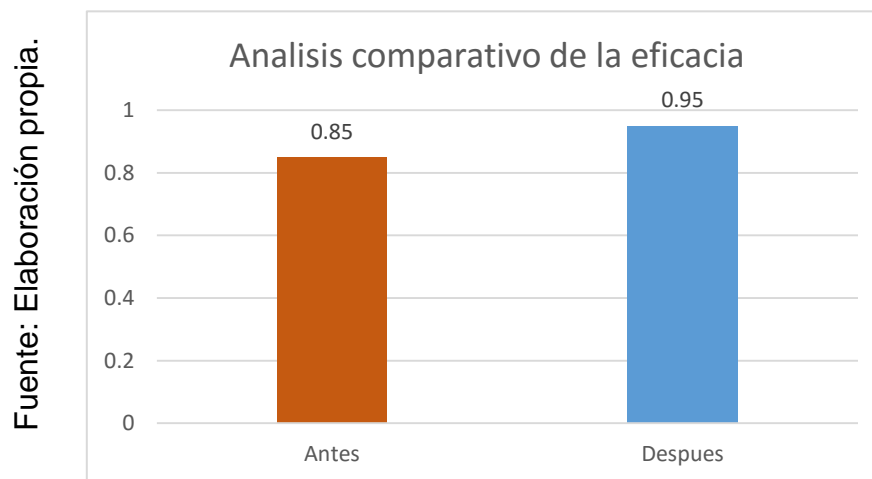
## Descriptivos del procesamiento de datos: eficacia

A continuación, mediante la tabla N°59 se describirá la variación entre el comportamiento de la eficacia en el antes y después.

**Tabla N°59 Eficacia - comparación de medias**

Estadísticos descriptivos				
	N	Media	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES	66	84,9242	75,00	95,00
EFICACIA DESPUES	66	94,5455	90,00	99,00

**Grafico N°26**



**Análisis comparativo eficacia**

En el grafico N°26 se puede evidenciar una mejora en la eficacia después de la implementación de la ingeniería de métodos, alcanzando un incremento promedio de 11.76% con respecto a los periodos anteriores.

## 3.2. Análisis inferencial

### 3.2.1. Análisis de la hipótesis general

El análisis de la hipótesis general del presente estudio es la siguiente:

$H_a$ : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias S.A.

Con el fin de realizar la contrastación de la hipótesis general, que vendría a ser la productividad, primero es necesario determinar si los datos que corresponden a las series de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, dado que la serie de ambos datos constituyen una cantidad de 66, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov - Smirnov

#### Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla N°60: Prueba de normalidad de Productividad con Kolmogorov - Smirnov**

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		PRODUCTIVIDAD AD ANTES	PRODUCTIVIDAD AD DESPUES
N		66	66
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,6752	,8087
	Desviación estándar	,05498	,07079
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,157	,228
	Positivo	,157	,228
	Negativo	-,122	-,224
Estadístico de prueba		,157	,228
Sig. asintótica (bilateral)		,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

De la tabla N°60, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes es 0.00 y después 0.00, dado que la productividad antes es menor que 0.05 y la productividad después es menor que 0.05, lo que significa, según la regla de decisión, que el comportamiento de los datos para ambos es de no paramétrico, por consiguiente, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon.

### **Contrastación de la hipótesis general**

$H_0$ : La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la productividad en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias S.A.

$H_a$ : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Donde:

$\mu_{Pa}$ : Productividad antes de aplicar ingeniería de métodos.

$\mu_{Pd}$ : Productividad después de aplicar ingeniería de métodos.

**Tabla N°61: Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES	66	,6752	,05498	,58	,80
PRODUCTIVIDAD DESPUES	66	,8087	,07079	,73	,90

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°61, se puede demostrar que la media de la productividad antes (0.6752) es menor que la media de la productividad después (0.8087), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias SA.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla N°62: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Productividad**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	PRODUCTIVIDAD DESPUES - PRODUCTIVIDAD ANTES
Z	-6,782 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°62, queda demostrado que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión anteriormente descrita, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad den la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias SA.

### **3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica**

El análisis de la hipótesis específica del presente estudio es la siguiente:

H<sub>a</sub>: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias S.A.

Con el fin de realizar la contrastación de la primera hipótesis específica, en este caso la eficiencia, primero es necesario determinar si los datos que corresponden a las serie de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, dado que la serie de ambos datos constituyen una cantidad de 66, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov – Smirnov.

**Regla de decisión:**

Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla N°63: Prueba de normalidad de eficiencia con Kolmogorov – Smirnov**

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUES
N		66	66
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	79,4242	85,2727
	Desviación estándar	3,04358	3,74801
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,198	,230
	Positivo	,150	,221
	Negativo	-,198	-,230
Estadístico de prueba		,198	,230
Sig. asintótica (bilateral)		,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°63, se puede verificar que la significancia de las eficiencias, antes es 0.00 y después 0.00, dado que la eficiencia antes es menor que 0.05 y la eficiencia después es menor que 0.05, lo que significa, según la regla de decisión, que el comportamiento de los datos para ambos es de no paramétrico, por consiguiente, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon.

### Contrastación de la hipótesis específica N°01

$H_0$ : La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficiencia en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias S.A.

$H_a$ : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Donde:

$\mu_{Pa}$ : Eficiencia antes de aplicar ingeniería de métodos.

$\mu_{Pd}$ : Eficiencia después de aplicar ingeniería de métodos.

**Tabla N°64: Comparación de medias de eficiencia antes y después con Wilcoxon**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES	66	79,4242	3,04358	72,00	86,00
EFICIENCIA DESPUES	66	85,2727	3,74801	81,00	90,00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°64, se puede demostrar que la media de la eficiencia antes (0.7942) es menor que la media de la eficiencia después (0.8504), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias SA.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla N°65: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficiencia**

Estadísticos de prueba	
	EFICIENCIA DESPUES - EFICIENCIA ANTES
Z	-6,249 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°65, queda demostrado que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión anteriormente descrita, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia de la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias SA.

### 3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis hipótesis específica

El análisis de la hipótesis específica del presente estudio es la siguiente:

$H_a$ : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias S.A.



Con el fin de realizar la contrastación de la segunda hipótesis específica, en este caso la eficacia, primero es necesario determinar si los datos que corresponden a la serie de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, dado que la serie de ambos datos constituyen una cantidad de 66, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov – Smirnov.

### Regla de decisión:

Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla N°66: Prueba de normalidad de eficacia con Kolmogorov – Smirnov**

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUES
N		66	66
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	84,9242	94,5455
	Desviación estándar	4,06603	3,70522
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,220	,239
	Positivo	,220	,239
	Negativo	-,220	-,200
Estadístico de prueba		,220	,239
Sig. asintótica (bilateral)		,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°66, se puede verificar que la significancia de las eficacias, antes es 0.00 y después 0.00, dado que la eficacia antes es menor que 0.05 y la eficacia después es menor que 0.05, lo que significa, según la regla de decisión, que el comportamiento de los datos para ambos es de no paramétrico, por consiguiente, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon.

### Contrastación de la hipótesis específica N°02

$H_0$ : La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficacia en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias S.A.

$H_a$ : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Donde:

$\mu_{Pa}$ : Eficacia antes de aplicar ingeniería de métodos.

$\mu_{Pd}$ : Eficacia después de aplicar ingeniería de métodos.

**Tabla N°67: Comparación de medias de eficacia antes y después con Wilcoxon**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES	66	84,9242	4,06603	75,00	95,00
EFICACIA DESPUES	66	94,5455	3,70522	90,00	99,00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°67, se puede demostrar que la media de la eficacia antes (0.8492) es menor que la media de la eficacia después (0.9454), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias SA.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla N°68: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficacia**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	EFICACIA DESPUES - EFICACIA ANTES
Z	-6,708 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla N°68, queda demostrado que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión anteriormente descrita, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia de la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias SA

## **IV. DISCUSIÓN.**

Durante el desarrollo de la presente investigación se ha podido demostrar que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias, lo cual ha permitido demostrar resultados muy significativos dentro de la empresa, en cuanto a la mejora de la productividad, eficiencia y eficacia en cada proceso productivo dentro de la línea de mecanizado, permitiendo así formar las bases para una mejora continua en la organización.

Los resultados encontrados son similares a los antecedentes anteriormente estudiados, se puede observar en el gráfico N°24 en donde se muestra que la productividad en la línea de mecanizado en la empresa JBC Maquinarias, ha mejorado un 19.4 %, ello a consecuencia de la implementación de la ingeniería de métodos, resultado que coincide con los resultados de la tesis Amores (2011), que en su investigación determinó que gracias a la implementación de estudios de tiempos y movimientos mejoró su productividad en un 17.14% de pollos eviscerados en la empresa H & N.A. Todo lo mencionado anteriormente también concuerda con lo dicho por Nievel (2009), en donde afirma que para lograr aumentar el índice de la productividad es por medio del estudio de movimientos, reduciéndolos o eliminando movimientos innecesarios (pp.114).

A si mismo, tal como se puede apreciar en el gráfico N°25 la eficiencia de la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias se ha mejorado un 7.59%, con ello como consecuencia de la implementación de la ingeniería de métodos; este resultado coincide con la tesis de Acuña (2012) que en su investigación que forma parte de los trabajos previos dentro de esta investigación, determinó que gracias a la implementación de nuevos rediseños de los métodos de trabajo, pudo incrementar su eficiencia en un 13.1% en la fabricación de estructuras de mototaxi todo lo mencionado anteriormente también concuerda con lo dicho por García (2005), quien manifiesta que al aplicar un diseño de trabajo reduciendo los tiempos y movimientos, hace más fácil el proceso y por ende mejora la eficiencia dentro de una organización.(pp. 2).

Por último, en el gráfico N°26 queda demostrado también que la eficacia en la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias, ha mejorado en un 11.76%, ello como consecuencia de la implementación de la ingeniería de métodos. Este resultado es similar

encontrado en la tesis de Ulco (2015) que en su investigación, que forma parte de los trabajos previos de esta investigación, se determinó que gracias a la implementación de la ingeniería de métodos, pudo mejorar la eficiencia en un 15.6% en el proceso productivo de cajas de calzado en la empresa Industrias Art Print. todo lo mencionado anteriormente, concuerda con lo dicho por Cruelles (2013), en donde señala que el estudio de métodos de una actividad es la investigación sistemática de las operaciones que la componen. (pp. 161).

En definitiva, a través de la metodología utilizada se ha podido sacar provecho a fuentes recopiladas y seleccionadas con aspectos netamente necesarios para el desarrollo de esta investigación a fin de analizar comparativamente los datos obtenidos de las variables de estudio.

## **V. CONCLUSIONES**

Para determinar la aplicación de la Ingeniería de métodos se consultaron diferentes fuentes referentes al tema de investigación, en donde se pudo concluir que la distribución de planta para la reducción de actividades que no agregan valor y la estandarización de los tiempos cubre de manera más amplia las causas que originan el problema dentro de la organización, ayudando así en la mejora de la productividad, eficiencia y eficacia de la línea de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias SA.

1. Mediante la investigación se contrastó la hipótesis y se concluyó que existe una mejora después de la aplicación de la variable independiente: Ingeniería de métodos sobre la variable dependiente: productividad en el área de mecanizado de la empresa JBC Maquinarias, ya que en su primera etapa la productividad se encontraba en un 68 %, después de la implementación se obtuvo un incremento de 19.11% en la productividad, como se puede apreciar en la tabla N°56, alcanzando una productividad final de 81%
2. De igual manera, sobre la prueba de la hipótesis específica “1”, se concluyó que la aplicación de la Ingeniería de métodos al mejorar los métodos de trabajo y las actividades que no agregan valor se pudo obtener un incremento de 7.59% en la eficiencia, alcanzando una eficiencia actual de 85%. (tabla N°58)
3. Por último, sobre la prueba de la hipótesis “2”, se concluyó que la aplicación de la ingeniería de métodos al estandarizar los tiempos dentro de la línea de mecanizado se pudo obtener más producción, incrementando así la eficacia en un 11.76%, alcanzando una eficacia actual de 95%. (tabla N°59)



## **VI. RECOMENDACIONES**

Teniendo como punto de inicio la aplicación de la Ingeniería de métodos, como la distribución de planta, estandarización de tiempos y reducción de movimientos a través de las actividades y sobre todo, luego de haber demostrado que estas producen una mejora en la productividad, se recomienda a la alta gerencia, los jefes y supervisores de las diferentes áreas lo siguiente:

Se recomienda en primer lugar utilizar otras herramientas de la ingeniería de métodos tales como diagramas de hilos, diagrama de comportamientos, diseño en los equipos de manufactura, entre otros, para así de esta manera mejorar aún más la productividad de la línea de mecanizado dentro de la empresa.

Tomando como referencias las herramientas ya aplicadas, se sugiere que las técnicas para mejorar los métodos de trabajo se expandan a las demás áreas de la empresa, como en el área de almacén y acabado, donde se han visto problemas similares encontradas anteriormente en el área estudiada. Además, se recomienda que se incorpore una escala de incentivos por trabajo logrado, a fin de motivar a los trabajadores a que cumplan con las metas trazas mensualmente, así de esta manera podrán contribuir en el incremento de la productividad. Para tener en mantener el nivel alcanzado des pues de la implementación de la ingeniería de métodos, se sugiere seguir realizando capacitaciones en temas de métodos de trabajos a demás a ello sumar charlas de ergonomía en el puesto de trabajo para evitar movimientos y esfuerzos físicos muy excesivos, todo ello con el fin de mantener y mejorar la eficiencia dentro de la empresa.

Por último, se recomienda que cada cambio en los métodos de trabajo o en alguna operación, sea actualizado en las hojas de control, para llevar un mejor registro he informar a través de ella, a todo el personal los cambios que se vienen realizando; además de ello evaluar en cada mejora de métodos de trabajo, los tiempos de mejora e ir estandarizándolos, ya que esto ayudara en la eficacia de la empresa alcanzando mejores resultados en la producción.

## **VII. REFERENCIAS**

## Bibliografía

- CRUELLES, José. Mejora de métodos y tiempos de fabricación. México DF: Alfaomega, 2013. 360 p.  
ISBN: 9786077076148
- CRUELLES, José. Ingeniería industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. México DF: Alfaomega, 2013. 380 p.  
ISBN: 9786077076513
- GUTIERREZ, Humberto. Calidad y productividad. 4a ed. México DF: McGRAW, 2014. 286 p.  
ISBN: 9786071511485
- GONZALES, José. Introducción a la ingeniería industrial. Contexto occidental. México DF: Alfaomega, 2014. 448p.  
ISBN: 9786076221945
- JANANIA, Camilo. Manuel de tiempos y movimiento: ingeniería de métodos. México DF: Limusa, 2008. 156 p.  
ISBN: 9789681870799
- KANAWATY, George. Introduccion al estudio del trabajo. 4ª ed. Suiza OIT, 1996. 520p.  
ISBN: 9223071089
- NIEVEL, Benjamin y FREIVALDA, Andris. Ingenieria industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ª ed. México DF: Mc Graw Hill, 2009. 586 p.  
ISBN: 9789701069622
- PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: OIT, 1989. 419 p.  
ISBN: 9789223059019

- ALVAREZ, Carla. DE LA JARA, Paula. Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes. Tesis (título ingeniero industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería 2012, 106p.
- ACUÑA, Diego. Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de mototaxis aplicando metodologías de las 5s's e ingeniería de métodos. Tesis. (título ingeniero industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ingeniería, 2012. 102 p
- AMORES, Olger. VILCA Luis. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N Ecuador ubicada en la panamericana norte sector lasso para el periodo 2011-2013. Tesis. (título ingeniero industrial). Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi. Unidad académica de ciencias de la ingeniería y aplicadas, 2011. 114 p.
- CHILUIZA, Diego. propuesta de mejora en la línea de producción de "calzado" en la empresa Fabrilfame S.A., basada en tiempos y movimientos. Tesis (título ingeniero industrial). Quito: Universidad de Las Américas. Facultad de Ingenierías y Ciencias Agropecuarias, 2014. 166 p
- JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel. Tesis. (título ingeniero industrial en procesos de automatización). Ambato: Universidad Técnica De Ambato. Facultad de ingeniería en sistemas electrónica e industrial, 2013. 201 p.
- MEJIA, Samir. Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Tesis (título ingeniero industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2013. 119 p.

- RAMIREZ, Anayeli. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador. Trabajo de titulación (Técnico Superior Universitario en Procesos de Producción). Querétaro: Universidad Tecnológica de Querétaro.2010. 47 p.
- LEMA, Reymi. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly artesanías para mejorar la productividad. Tesis (título ingeniero industrial). Quito: Universidad de Las Américas. Facultad de Ingenierías y Ciencias Agropecuarias, 2015. 170 p.
- RUIZ, Heber. Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L. Tesis. (título ingeniero industrial). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de ingeniería, 2016. 208 p.
- ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias Art Print. Tesis. (título ingeniero industrial). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2015. 172 p.
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta.2° ed. Lima: San Marcos. 2013.491 p. ISBN: 9786123028787
- TORRES, Carlos. Orientaciones básicas de metodología de la investigación científica.9° ed. Lima: Libros y publicaciones.2007. 376 p.
- FERNANDEZ, Carlos y HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 5° ed. México : MCGRAW-HILL. 2014. 656 p. ISBN: 9786071502919

## **VIII. ANEXOS**

# Anexo N°01: Formato de toma de tiempos de producción

**JBC MAQUINARIAS**

## FORMATO 01: TOMA DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN

		Ficha N°	
		Comienzo:	
Máquina:		Término:	
Herramientas y Calibradores:		Tiempo trans. (min)	
		Operario:	José Quispe
Producto:		Observado por:	Irene Ojeda
Materia:		Fecha:	

N°	Descripción del elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TO	FV	IF	Tnf
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									

Fuente: Elaboración propia



## Anexo N°02: Formato de producción diaria

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

### Anexo N°03: Formato de trabajos diarios de producción

JBC MAQUINARIAS																																						
FORMATO 03 : TRABAJOS DIARIOS DE PRODUCCIÓN																																						
EQUIPO	DESCRIPCION DE TRABAJOS	DIA	lunes		martes		miércoles		Jueves		viernes		sábado		lunes		martes		miércoles		Jueves		viernes		sábado		lunes		martes		miércoles		Jueves		viernes		sábado	
		FECHA	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31												
		PERSONAL	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
TORNOS CNC																																						
TALADRO																																						
FRESADORA																																						
MAQUINA DE SOLDAR																																						

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°04 Formato de horas hombres diaria

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°05: Diagrama de análisis del proceso para el método de trabajo

### DIAGRAMA 01 : DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°06 producción diaria antes - noviembre

**JBC MAQUINARIAS**  
para la industria sac

### FORMATO DE PRODUCCION DIARIA

Servicio de	FABRICACION DE EJE ROTOR DE PLASTIFICADORA	Ficha	1
Observado por	Luis Unocc		

FECHA	MAQUINA	OT	CLIENTE	MEDIDAS	CANT. REA	CANT. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	PRECIO UNIT	PRECIO ESTIMA	PRECIO TOTAL
02/11/2016	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	17	20	372	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
03/11/2016	T-10	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	17	20	370	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
04/11/2016	T-10	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	16	20	377	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
05/11/2016	T-12	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	398	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
06/11/2016	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	16	20	359	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
09/11/2016	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	17	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
10/11/2016	T-10	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	17	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
11/11/2016	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	16	20	358	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
12/11/2016	T-12	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	18	20	397	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
13/11/2016	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	18	20	412	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
16/11/2016	T-12	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	17	20	372	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
17/11/2016	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
18/11/2016	T-12	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	15	20	370	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,275.00
19/11/2016	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	17	20	374	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
20/11/2016	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	16	20	364	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
23/11/2016	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	17	20	394	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
24/11/2016	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	16	20	360	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
25/11/2016	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	17	20	378	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
26/11/2016	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	19	20	402	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
27/11/2016	T-10	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	18	20	399	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
30/11/2016	T-10	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	17	20	374	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
31/11/2016	T-12	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	16	20	361	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
TOTAL					372	440	8356	10560		S/. 37,400.00	S/. 31,620.00

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°07 producción diaria antes - diciembre

JBC MAQUINARIAS para la industria sac			FORMATO DE PRODUCCION DIARIA									
Servicio de			FABRICACION DE EJE ROTOR DE PLASTIFICADORA						Ficha		2	
Observado por			Luis Unocc									
FECHA	MAQUINA	OT	CLIENTE	MEDIDAS	CANT. REA	CANT. PROG.	TIEMPO EMPLE.	TIEMPO TOTAL	PRECIO UNIT	PRECIO ESTIMA	PRECIO TOTAL	
01/12/2016	T-10	LT003417	Digital graf	Ø82mm x 157 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00	
02/12/2016	T-10	LT003417	Digital graf	Ø82mm x 157 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00	
03/12/2016	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	18	20	414	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00	
05/12/2016	T-12	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00	
06/12/2016	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00	
07/12/2016	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00	
08/12/2016	T-10	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00	
09/12/2016	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00	
10/12/2016	T-12	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	17	20	369	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00	
12/12/2016	T-10	LT001317	B y b diamantina	Ø64mm x 120 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00	
13/12/2016	T-12	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	16	20	345	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00	
14/12/2016	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00	
16/12/2016	T-12	LT001317	B y b diamantina	Ø64mm x 120 mm	17	20	345	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00	
18/12/2016	T-10	LT005717	B y b diamantina	Ø80mm x 157 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00	
19/12/2016	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00	
20/12/2016	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	17	20	372	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00	
21/12/2016	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00	
22/12/2016	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00	
24/12/2016	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00	
26/12/2016	T-10	LT009617	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00	
27/12/2016	T-12	LT009617	Ingravi sac	Ø60mm x 120 mm	18	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00	
28/12/2016	T-10	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	17	20	390	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00	
				TOTAL	368	440	8284	10560		S/. 37,400.00	S/. 31,280.00	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°08 producción diaria antes- enero

**JBC MAQUINARIAS**  
para la industria sac

### FORMATO DE PRODUCCION DIARIA

Servicio de	FABRICACION DE EJE ROTOR DE PLASTIFICADORA	Ficha	3
Observado por	Luis Unocc		

FECHA	MAQUINA	OT	CLIENTE	MEDIDAS	PROD. REAL.	PROD. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	PRECIO UNIT	PRECIO ESTIMA	PRECIO TOTAL
01/01/2017	T-10	LT003417	Digital graf	Ø82mm x 157 mm	18	20	398	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
02/01/2017	T-10	LT003417	Digital graf	Ø82mm x 157 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
03/01/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	18	20	403	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
06/01/2017	T-12	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	399	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
07/01/2017	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
08/01/2017	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	372	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
09/01/2017	T-10	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	18	20	389	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
10/01/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
13/01/2017	T-12	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	17	20	372	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
14/01/2017	T-10	LT001317	B y b diamantina	Ø64mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
15/01/2017	T-12	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
16/01/2017	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
17/01/2017	T-12	LT001317	B y b diamantina	Ø64mm x 120 mm	18	20	375	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
20/01/2017	T-10	LT005717	B y b diamantina	Ø80mm x 157 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
21/01/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	16	20	368	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,360.00
22/01/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	17	20	376	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
23/01/2017	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
24/01/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	18	20	400	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
27/01/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
28/01/2017	T-10	LT009617	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	401	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
29/01/2017	T-12	LT009617	Ingravi sac	Ø60mm x 120 mm	17	20	391	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,445.00
30/01/2017	T-10	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	18	20	399	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
TOTAL					381	440	8512	10560		S/. 37,400.00	S/. 32,385.00

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°09 producción diaria después – abril

**JBC MAQUINARIAS**  
para la industria sac

### FORMATO DE PRODUCCION DIARIA

Servicio de	FABRICACION DE EJE ROTOR DE PLASTIFICADORA	Ficha	4
Observado por	Luis Unocc		

FECHA	MAQUINA	OT	CLIENTE	MEDIDAS	CANT. REA	CANT. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	PRECIO UNIT	PRECIO ESTIMA	PRECIO TOTAL
02/04/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
03/04/2017	T-10	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
04/04/2017	T-10	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
05/04/2017	T-12	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
06/04/2017	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
09/04/2017	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
10/04/2017	T-10	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
11/04/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
12/04/2017	T-12	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
13/04/2017	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
16/04/2017	T-12	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
17/04/2017	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
18/04/2017	T-12	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
19/04/2017	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
20/04/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
23/04/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
24/04/2017	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
25/04/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
26/04/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
27/04/2017	T-10	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
30/04/2017	T-10	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
31/04/2017	T-12	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
TOTAL					415	440	8922.5	10560		S/. 37,400.00	S/. 35,275.00

Fuente: Elaboración propia



## Anexo N°10 producción diaria después – mayo

**JBC MAQUINARIAS**  
para la industria sac

### FORMATO DE PRODUCCION DIARIA

Servicio de	FABRICACION DE EJE ROTOR DE PLASTIFICADORA	Ficha	5
Observado por	Luis Unocc		

FECHA	MAQUINA	OT	CLIENTE	MEDIDAS	CANT. REA	CANT. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	PRECIO UNIT	PRECIO ESTIMA	PRECIO TOTAL
01/05/2017	T-10	LT003417	Digital graf	Ø82mm x 157 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
02/05/2017	T-10	LT003417	Digital graf	Ø82mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
03/05/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
05/05/2017	T-12	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
06/05/2017	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
07/05/2017	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
08/05/2017	T-10	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
09/05/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
10/05/2017	T-12	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
12/05/2017	T-10	LT001317	B y b diamantina	Ø64mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
13/05/2017	T-12	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
14/05/2017	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
16/05/2017	T-12	LT001317	B y b diamantina	Ø64mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
18/05/2017	T-10	LT005717	B y b diamantina	Ø80mm x 157 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
19/05/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
20/05/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
21/05/2017	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
22/05/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
24/05/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
26/05/2017	T-10	LT009617	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
27/05/2017	T-12	LT009617	Ingravi sac	Ø60mm x 120 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
28/05/2017	T-10	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
TOTAL					418	440	8987	10560		S/. 37,400.00	S/. 35,530.00

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°11 producción diaria después – junio



### FORMATO DE PRODUCCION DIARIA

Servicio de	FABRICACION DE EJE ROTOR DE PLASTIFICADORA	Ficha	6
Observado por	Luis Unocc		

FECHA	MAQUINA	OT	CLIENTE	MEDIDAS	CANT. REA	CANT. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	PRECIO UNIT	PRECIO ESTIMA	PRECIO TOTAL
01/06/2017	T-10	LT003417	Digital graf	Ø82mm x 157 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
02/06/2017	T-10	LT003417	Digital graf	Ø82mm x 157 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
03/06/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
06/06/2017	T-12	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
07/06/2017	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
08/06/2017	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
09/06/2017	T-10	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
10/06/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
13/06/2017	T-12	LT006917	Graficas icarpe	Ø80mm x 140 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
14/06/2017	T-10	LT001317	B y b diamantina	Ø64mm x 120 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
15/06/2017	T-12	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
16/06/2017	T-10	LT001317	Digital graf	Ø64mm x 120 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
17/06/2017	T-12	LT001317	B y b diamantina	Ø64mm x 120 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
20/06/2017	T-10	LT005717	B y b diamantina	Ø80mm x 157 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
21/06/2017	T-12	LT003417	B y b diamantina	Ø82mm x 157 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
22/06/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
23/06/2017	T-10	LT005717	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
24/06/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
26/06/2017	T-12	LT008417	Ingravi sac	Ø68mm x 140 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
27/06/2017	T-10	LT009617	Lch grafica	Ø80mm x 157 mm	18	20	387	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,530.00
28/06/2017	T-12	LT009617	Ingravi sac	Ø60mm x 120 mm	19	20	408.5	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,615.00
29/06/2017	T-10	LT009617	Diseños graf s.a	Ø60mm x 120 mm	20	20	430	480	S/. 85.00	S/. 1,700.00	S/. 1,700.00
TOTAL					420	440	9030	10560		S/. 37,400.00	S/. 35,700.00

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°12 programación y resultado de eficacia y eficiencia antes- noviembre

<b>JBC MAQUINARIAS</b> <small>para la industria sac</small>						
Servicio de		PROGRAMACION DE PRODUCCION				FICHA
Observado por		Luis Unocc				N°000-001
FECHA	PROD. REAL.	CANT. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	EFICIENCIA	EFICACIA
02/11/2016	17	20	372	480	0.78	0.85
03/11/2016	17	20	370	480	0.77	0.85
04/11/2016	16	20	377	480	0.79	0.80
05/11/2016	18	20	398	480	0.83	0.90
06/11/2016	16	20	359	480	0.75	0.80
09/11/2016	17	20	387	480	0.81	0.85
10/11/2016	17	20	387	480	0.81	0.85
11/11/2016	16	20	358	480	0.75	0.80
12/11/2016	18	20	397	480	0.83	0.90
13/11/2016	18	20	412	480	0.86	0.90
16/11/2016	17	20	372	480	0.78	0.85
17/11/2016	17	20	391	480	0.81	0.85
18/11/2016	15	20	370	480	0.77	0.75
19/11/2016	17	20	374	480	0.78	0.85
20/11/2016	16	20	364	480	0.76	0.80
23/11/2016	17	20	394	480	0.82	0.85
24/11/2016	16	20	360	480	0.75	0.80
25/11/2016	17	20	378	480	0.79	0.85
26/11/2016	19	20	402	480	0.84	0.95
27/11/2016	18	20	399	480	0.83	0.90
30/11/2016	17	20	374	480	0.78	0.85
31/11/2016	16	20	361	480	0.75	0.80
TOTAL	372	440	8356	10560	0.79	0.85

Fuente: Elaboración propia

# Anexo N°13 programación y resultado de eficacia y eficiencia antes- diciembre

<b>JBC MAQUINARIAS</b> <small>para la industria sac</small>		
Servicio de	PROGRAMACION DE PRODUCCION	FICHA
Observado por	Luis Unocc	N°000-002

FECHA	PROD. REAL.	CANT. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	EFICIENCIA	EFICACIA
01/12/2016	17	20	391	480	0.81	0.85
02/12/2016	17	20	391	480	0.81	0.85
03/12/2016	18	20	414	480	0.86	0.90
05/12/2016	16	20	368	480	0.77	0.80
06/12/2016	16	20	368	480	0.77	0.80
07/12/2016	16	20	368	480	0.77	0.80
08/12/2016	17	20	391	480	0.81	0.85
09/12/2016	16	20	368	480	0.77	0.80
10/12/2016	17	20	369	480	0.77	0.85
12/12/2016	16	20	368	480	0.77	0.80
13/12/2016	16	20	345	480	0.72	0.80
14/12/2016	17	20	391	480	0.81	0.85
16/12/2016	17	20	345	480	0.72	0.85
18/12/2016	16	20	368	480	0.77	0.80
19/12/2016	16	20	368	480	0.77	0.80
20/12/2016	17	20	372	480	0.78	0.85
21/12/2016	16	20	368	480	0.77	0.80
22/12/2016	17	20	391	480	0.81	0.85
24/12/2016	17	20	391	480	0.81	0.85
26/12/2016	18	20	368	480	0.77	0.90
27/12/2016	18	20	391	480	0.81	0.90
28/12/2016	17	20	390	480	0.81	0.85
TOTAL	368	440	8284	10560	0.78	0.84

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°14 programación y resultado de eficacia y eficiencia antes- enero

<b>JBC MAQUINARIAS</b> <small>para la industria sac</small>						
Servicio de	PROGRAMACION DE PRODUCCION					FICHA
Observado por	Luis Unocc					N°000-003

FECHA	PROD. REAL.	PROD. PROG.	TIEMPO EMPLE.	TIEMPO TOTAL	EFICIENCIA	EFICACIA
01/01/2017	18	20	398	480	0.83	0.90
02/01/2017	17	20	391	480	0.81	0.85
03/01/2017	18	20	403	480	0.84	0.90
06/01/2017	18	20	399	480	0.83	0.90
07/01/2017	17	20	391	480	0.81	0.85
08/01/2017	18	20	372	480	0.78	0.90
09/01/2017	18	20	389	480	0.81	0.90
10/01/2017	16	20	368	480	0.77	0.80
13/01/2017	17	20	372	480	0.78	0.85
14/01/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
15/01/2017	17	20	391	480	0.81	0.85
16/01/2017	16	20	368	480	0.77	0.80
17/01/2017	18	20	375	480	0.78	0.90
20/01/2017	17	20	391	480	0.81	0.85
21/01/2017	16	20	368	480	0.77	0.80
22/01/2017	17	20	376	480	0.78	0.85
23/01/2017	17	20	391	480	0.81	0.85
24/01/2017	18	20	400	480	0.83	0.90
27/01/2017	17	20	391	480	0.81	0.85
28/01/2017	18	20	401	480	0.84	0.90
29/01/2017	17	20	391	480	0.81	0.85
31/01/2017	18	20	399	480	0.83	0.90
TOTAL	381	440	8512	10560	0.81	0.87

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°15 programación y resultado de eficacia y eficiencia después - abril

<b>JBC MAQUINARIAS</b> <small>para la industria sac</small>		
Servicio de	PROGRAMACION DE PRODUCCION	FICHA
Observado por	Luis Unocc	N°000-004

FECHA	CANT. REA.	CANT. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	EFICIENCIA	EFICACIA
02/04/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
03/04/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
04/04/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
05/04/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
06/04/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
09/04/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
10/04/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
11/04/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
12/04/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
13/04/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
16/04/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
17/04/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
18/04/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
19/04/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
20/04/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
23/04/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
24/04/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
25/04/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
26/04/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
27/04/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
30/04/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
31/04/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
TOTAL	415	440	8922.5	10560	0.84	0.94

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°16 programación y resultado de eficacia y eficiencia después- mayo

<b>JBC MAQUINARIAS</b> <small>para la industria sac</small>		
Servicio de	PROGRAMACION DE PRODUCCION	FICHA
Observado por	Luis Unocc	N°000-005

FECHA	CANT. REA	CANT. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	EFICIENCIA	EFICACIA
01/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
02/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
03/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
05/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
06/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
07/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
08/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
09/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
10/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
12/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
13/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
14/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
16/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
18/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
19/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
20/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
21/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
22/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
24/05/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
26/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
27/05/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
28/05/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
TOTAL	418	440	8987	10560	0.85	0.95

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°17 programación y resultado de eficacia y eficiencia después- junio






<b>JBC MAQUINARIAS</b> <small>para la industria sac</small>		
Servicio de	PROGRAMACION DE PRODUCCION	FICHA
Observado por	Luis Unocc	N°000-006

FECHA	CANT. REA.	CANT. PROG.	TIEMPO EMPL.	TIEMPO TOTAL	EFICIENCIA	EFICACIA
01/06/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
02/06/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
03/06/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
06/06/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
07/06/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
08/06/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
09/06/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
10/06/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
13/06/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
14/06/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
15/06/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
16/06/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
17/06/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
20/06/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
21/06/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
22/06/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
23/06/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
24/06/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
26/06/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
27/06/2017	18	20	387	480	0.81	0.90
28/06/2017	19	20	408.5	480	0.85	0.95
29/06/2017	20	20	430	480	0.90	1.00
TOTAL	420	440	9030	10560	0.86	0.95

Fuente: Elaboración propia







## Anexo N°18 diagrama de actividades torneado - antes

Operario/material/equipo									
Diagrama N°: 1      Hoja N°: 1				RESUMEN					
Objeto:				Actividad		Actual			
Fabricación de repuesto				Operación		8			
				Transporte		4			
Actividad:				Espera					
Torneado de eje				Inspección		5			
				Almacena					
Método: Actual				Distancia					
Lugar: mecanizado				Tiempo					
Operario:      A.N.L      N° 12				Costo					
				MObra					
Compuesto por: F.T.U      Fecha: 21/06/15				Material					
Aprobado por: J.C.V.M.      Fecha: 22/06/15				Total					
DESCRIPCIÓN		d	t						Observación
Torneado									
Acondicionar torno	285 seg			●					
Inspeccionar presión del refrigerante	88 seg						●		
Alistar herramienta de corte	58 seg			●					
olocar herramienta en torreta	54 seg			●					
Inspeccionar nivel de revoluciones	20 seg						●		
Transportar plato universal	68 seg	147 cm		●	●				
Refrentado de material	65 seg			●					
Verificar longitud	15 seg						●		
Ir por limatón para quitar rebaba	35 seg	580 cm		●	●				
Cambio de herramienta	98 seg			●					
Colocar cuchilla en torreta	52 seg			●					
Torneado a diámetro exterior	354 seg			●					
Inspeccionar medidas	51 seg						●		
Dar medida final a pieza	380 seg			●					
Transporte a mesa de control	53 seg	120 cm			●				
Inspeccionar medidas	39 seg						●		
Transporte a fresadora	20 seg	260 cm			●				
TOTAL	1735								










Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°19 diagrama de actividades fresado - antes

Operario/material/equipo							
Diagrama N°: 2      Hoja N°: 1			RESUMEN				
Objeto:			Actividad	Actual			
<b>Fabricación de repuesto</b>			Operación	<b>9</b>			
			Transporte	<b>4</b>			
Actividad:			Espera				
<b>Fresado de cabeza de eje</b>			Inspección	<b>2</b>			
			Almacena				
Método: Actual			Distancia				
Lugar: mecanizado			Tiempo				
Operario:      A.N.L      N° 12			Costo				
			M Obra				
Compuesto por: F.T.U      Fecha: 21/06/15			Material				
Aprobado por: J.C.V.M.      Fecha: 22/06/15			Total				
DESCRIPCIÓN	d	t					Observación
<b>Fresado</b>							
Conectar maquina	120 seg		●				
Preparar fresa adecuada	75 seg		●				
Traer refrigerante de mesa de torno	43 seg	250 cm	●	●			
Colocar guardas en bancada de fresadora	65 seg		●				
Inspeccionar control de revoluciones	80 seg				●		
Colocar material en mesa para fresado	38 seg		●				
Ir por pernos para sujeción de pieza	180 seg	387 cm	●	●			
Sujetar piezas	96 seg		●				
Fresado de material en dos pasadas	62 seg		●				
Girar el material	84 seg		●				
Fresado de material en dos pasadas	194 seg		●				
Inspeccionar ancho de cabeza	10 seg				●		
Ir por limatón de mesa de torno	130 seg	250 cm	●	●			
Limado de rebaba	58 seg		●				
Transportar pieza a taladro	36 seg	280 cm	●	●			
<b>TOTAL</b>	<b>1271 seg</b>						






Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°20 diagrama de actividades taladrado - antes

Operario/material/equipo									
Diagrama Nº: 3      Hoja Nº: 1				RESUMEN					
Objeto:				Actividad		Actual			
Fabricación de repuesto				Operación		4			
				Transporte		2			
Actividad:				Espera					
Taladrado de agujero				Inspección		1			
				Almacena					
Método: Actual				Distancia					
Lugar: mecanizado				Tiempo					
Operario:      A.N.L      Nº 12				Costo					
				MObra					
Compuesto por: F.T.U      Fecha: 21/06/15				Material					
Aprobado por: J.C.V.M.      Fecha: 22/06/15				Total					
DESCRIPCIÓN		t	d						Observación
Taladrado									
Conectar maquina	108 seg								
Inspeccionar revoluciones	75 seg								
Colocar material en tornillo de banco	58 seg								
Ir por broca de diam 6mm	84 seg	380 cm							
Colocar broca	57 seg								
Taladrar agujero pasante	145 seg								
Trasladar a máquina de soldar	36 seg	860 cm							



















Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°21 diagrama de actividades torneado - después

Operario/material/equipo									
Diagrama N°: 21      Hoja N°: 1				RESUMEN					
Objeto:				Actividad			Actual	Propuesto	
Fabricación de repuesto				Operación			8	8	
				Transporte			4	2	
Actividad:				Espera					
Torneado de eje				Inspección			5	4	
				Almacena					
Método: Actual				Distancia					
Lugar: mecanizado				Tiempo					
Operario:      A.N.L      N° 12				Costo					
				MObra					
Compuesto por: L.U.F      Fecha: 01/05/17				Material					
Aprobado por: J.C.V.M.      Fecha: 01/05/17				Total					
DESCRIPCIÓN		d	t						Observación
Torneado									
Acondicionar torno	285.00			●					
Alistar herramienta de corte	58.00			●					
olocar herramienta en torreta	54.00			●					
Inspeccionar nivel de revoluciones	20.00						●		
Refrentado de material	65.00			●					
Verificar longitud	15.00						●		
Ir por limatón para quitar rebaba	35.00	580 cm			●				
Cambio de herramienta	98.00			●					
Colocar cuchilla en torreta	50.00			●					
Torneado a diámetro exterior	354.00			●					
Inspeccionar medidas	51.00						●		
Dar medida final a pieza	380.00			●					
Inspeccionar medidas	39.00						●		
Transporte a fresadora	20.00	260 cm			●				
TOTAL	1524.00								
















Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°22 diagrama de actividades fresado - después

Operario/material/equipo									
Diagrama N°: 24      Hoja N°: 1				RESUMEN					
Objeto:				Actividad			Actual		Propuesto
Fabricación de repuesto				Operación			9		8
				Transporte			4		3
Actividad:				Espera					
Fresado de cabeza de eje				Inspección			2		2
				Almacena					
Método: Actual				Distancia					
Lugar: mecanizado				Tiempo					
Operario:      A.N.L      N° 12				Costo					
				MObra					
Compuesto por: L.U.F      Fecha: 03/05/17				Material					
Aprobado por: J.C.V.M.      Fecha: 03/05/17				Total					
DESCRIPCIÓN		t	d						Observación
Fresado									
Preparar fresa adecuada	70								
Traer refrigerante de mesa de torno	35	250 cm							
Colocar guardas en bancada y encendido de	129								
Inspeccionar control de revoluciones	70								
Colocar material en mesa para fresado	30								
Sujetar piezas	79								
Fresado de material en dos pasadas	60								
Girar el material	72								
Fresado de material en dos pasadas	180								
Inspeccionar ancho de cabeza	10								
Ir por limatón de mesa de torno	86	250 cm							
Limado de rebaba	54								
Transportar pieza a taladro	30	280 cm							
TOTAL		905 seg							

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°23 diagrama de actividades taladrado - después

Operario/material/equipo									
Diagrama N°: 30      Hoja N°: 1				RESUMEN					
Objeto:				Actividad			Actual		Popuesto
Fabricación de repuesto				Operación			4		4
				Transporte			2		1
Actividad:				Espera					
Taladrado de agujero				Inspección			1		1
				Almacena					
Método: Actual				Distancia					
Lugar: mecanizado				Tiempo					
Operario:      A.N.L      N° 12				Costo					
				MObra					
Compuesto por: L.U.F      Fecha: 05/05/17				Material					
Aprobado por: J.C.V.M.      Fecha: 05/05/17				Total					
DESCRIPCIÓN		t	d						Observación
Taladrado									
Conectar maquina		100							
Inspeccionar revoluciones		65							
Colocar material en tornillo de banco		45							
Colocar broca		42							
Taladrar agujero pasante		135							
Trasladar a máquina de soldar		25	860 cm						
TOTAL		412 seg							




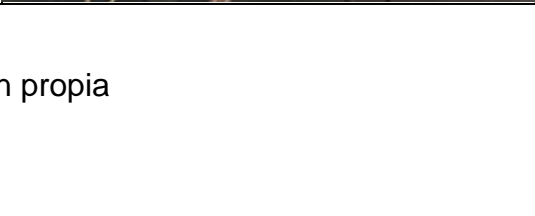
Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°24 hoja de operaciones torneado - antes

HOJA DE OPERACION				
PROCESO	MAQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	FECHA
Torneado	Torno	Freddy Castillo	Luis Unocc	02/01/2017
Paso	PASO PRINCIPAL ¿	PUNTO CLAVE ¿Cómo?	RAZON ¿Por qué?	
1	Acondicionar torno	Bancada de torno bien lubricada tanto l transversal como el horizontal	para poder empezar en bunas condiciones el trabajo	
2	Inspeccionar presion del refrigerante	Inspeccionar nivel de refrigerante que se encuentre llene la bomba para descarga	para enfriar el material a la hora de la friccion con la cuchilla	
3	Alistar herramientas de corte	Seleccionar cuchilla para torneado por medio de arranque de viruta	para realizar el refrentado de material y que tenga un buen acabado	
4	Colocar herramientas en torreta	Ubicar la herramienta de corte y fijala bien fuerte para que no se mueva	para empezar a refrentar y esta no se pueda mover y evitar fuera de medidas	
5	Inspeccionar nivel de revoluciones	Nivelas las revoluciones de giro y avance del carro transversal	para evitar que la cuchilla o herramienta de corte se quiebre y el material tenga buen acabado superficial	
6	Trasportar plato universal	Colocar plato universal en el usillo principal de la maquina	para poder sujetar el material a mecanizar, dependiendo del diametro	
7	Accionar palanca de revoluciones	Levantar con la mano derecha palanca de encendido para empezar a girar	para encender y comenzar a girar el plato universal junto con la pieza	
8	Refrentado de material	Corte lateral del material limpiando y que quede sin manchas	para que al finalizar no varie las medidas	
9	Verificar longitud	Verificar con calibrador la longitud midiendo de extemo a extremo	para controlar medidas que en el plano nos indican	
10	Limar rebarba	Quitar exceso de viruta y filo cortante al material torneado	para evitar el corte en los dedos al momento de pasar por el siguiente proceso	
11	Torneado de diametros	Tornear diametro mayor y menor para dar forma y medida	para dar forma y medida establecida en los planos	
12	Accionar palanca de para de maquina	Pararmaquina y esperar que el plato universal deje de girar	para parar el giro del plato universal y evitar lastimarse	
13	Retirar material	Abrir chuck y retirar el material sin que se golpee	para retirar el material ser inspeccionado y pasar al siguiete proceso	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°25 hoja de operaciones fresado - antes

HOJA DE OPERACION					
PROCESO		MAQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	FECHA
Fresado		Fresadora	Freddy Castillo	Luis Unocc	02/01/2017
Paso	PASO PRINCIPAL ¿	PUNTO CLAVE ¿Cómo?	RAZON ¿Por qué?		
1	Acondicionar fresadora	Bancada de fresadora bien lubricada tanto el transversal como el horizontal	para poder empezar en buenas condiciones el trabajo		
2	Preparar fresa adecuada	seleccionar tipo de fresa de acuerdo a la actividad que se va a realizar	para fresar y dar forma adecuada al trabajo		
3	Alistar herramientas de corte	Seleccionar fresa adecuada para fresado por medio de arranque de viruta	para iniciar fresado colocando la herramienta en el usillo		
4	colocar guardas en tornillo de banco	Ubicar las guardas en los extremos del tornillo de banco	para que el material no se dañe ni tenga golpes en los extremos		
5	inspeccionar control de revoluciones	Nivelar las revoluciones de giro y avance del carro transversal	para evitar que la fresa o herramienta de corte se quiebre y el material tenga buen acabado superficial		
6	colocar material en mesa de trabajo	Colocar el material en la mesa de trabajo para iniciar mecanizado	para poder sujetar el material a mecanizar, dependiendo del diametro		
7	sujetar pieza en tornillo de banco	Levantar con la mano derecha y colocar pieza con cuidado	para encender y comenzar a girar el plato universal junto con la pieza		
8	fresado de material en dos pasadas	fresar parte superior de la cabeza de eje de acuerdo a plano	para dar forma y medida de acuerdo a especificaciones		
9	inspeccionar ancho de cabeza	Verificar con calibrador la longitud midiendo de extremo a extremo	para controlar medidas que en el plano nos indican		
10	Limar rebarba	Quitar exceso de viruta y filo cortante al material fresado	para evitar el corte en los dedos al momento de pasar por el siguiente proceso		
11	fresado parte inferior de la cabeza	fresar lado posterior para dar forma y medida	para dar forma y medida establecida en los planos		
12	Accionar palanca de para de maquina	Parar maquina y esperar que el husillo deje de girar	para parar el giro del usillo y evitar lastimarse		
13	Retirar material	Abrir tornillo de banco y retirar el material sin que se golpee	para retirar el material ser inspeccionado y pasar al siguiente proceso		

Fuente: Elaboración propia



## Anexo N°26 hoja de operaciones taladrado - antes

HOJA DE OPERACION				
PROCESO	MAQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	FECHA
Taladrado	Taladradora	Freddy Castillo	Luis Unocc	02/01/2017
Paso	PASO PRINCIPAL ¿	PUNTO CLAVE ¿Cómo?	RAZON ¿Por qué?	
1	Acondicionar taladro	Bancada de fresadora bien lubricada tanto el transversal como el horizontal	para poder empezar en buenas condiciones el trabajo	
2	inspeccionar revoluciones	seleccionar tipo de fresa de acuerdo a la actividad que se va a realizar	para taladrar y dar forma adecuada al trabajo	
3	Alistar boca adecuada	Seleccionar fresa adecuada para fresado por medio de arranque de viruta	para iniciar al taladrado colocando la herramienta en el usillo	
4	colocar material en el tornillo de banco	Ubicar las guardas en los extremos del tornillo de banco	para que el material no se dañe ni tenga golpes en los extremos	
5	colocar broca en el usillo	coloca broca en el usillo y ver control de revoluciones	para evitar que la broca se quiebre y que el diametro abierto no se salga de medida	
6	taladrar agujero pasante	taldrado de agujero pasante con cuidado sin que la broca se queme	para poder dar acabado de pieza según especificaciones técnicas	
8	inspeccionar profundidad de agujero	Verificar con calibrador la profundidad del agujero	para controlar medidas que en el plano nos indican	
9	Accionar palanca de para de maquina	Parar maquina y esperar que el husillo deje de girar	para parar el giro del usillo y evitar lastimarse	
10	Retirar material	Abrir tornillo de banco y retirar el material sin que se golpee	para retirar el material ser inspeccionado y pasar al siguiente proceso	

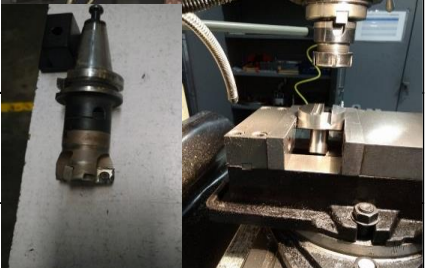

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°27 hoja de operaciones torneado - después

HOJA DE OPERACION				
PROCESO	MAQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	FECHA
Torneado	Torno	Freddy Castillo	Luis Unocc	10/05/2017
Paso	PASO PRINCIPAL ¿	PUNTO CLAVE ¿Cómo?	RAZON ¿Por qué?	
1	Acondicionar torno	lubricar bancada de torno solo en zonas de trabajo	para poder empezar en buenas condiciones el trabajo	 
2	Inspeccionar presion del refrigerante	visualizar valvula de nivel de refrigerante y aceite para fuerza de bombeo	para enfriar el material a la hora de la friccion con la cuchilla	
3	Alistar herramientas de corte	Selección de cuchilla y afilamiento de la misma para buen acabado	para realizar el refrentado de material y que tenga un buen acabado	
4	Colocar herramientas en torreta	fixar con laines la herramienta de corte para alcanzar el centro aproximado	para empezar a refrentar y esta no se pueda mover y evitar fuera de medidas	 
5	Inspeccionar nivel de revoluciones	Nivelar las revoluciones de giro y avance del carro transversal	para evitar que la cuchilla o herramienta de corte se quiebre y el material tenga buen acabado superficial	
6	Trasportar plato universal	Colocar plato universal y sujetar con pernos en el usillo principal de la maquina	para poder sujetar el material a mecanizar, dependiendo del diametro	
7	Accionar palanca de revoluciones	Levantar con la mano mas proxima a la palanca de encendido para empezar a girar	para encender y comenzar a girar el plato universal junto con la pieza	 
8	Refrentado de material	Corte lateral del material limpiando y que quede sin manchas	para que al finalizar no varie las medidas	
9	Verificar longitud	Verificar con calibrador la longitud midiendo de extemo a extemo	para controlar medidas que en el plano nos indican	
10	Limar rebarba	Quitar exceso de viruta y filo cortante al material torneado	para evitar el corte en los dedos al momento de pasar por el siguiente proceso	 
11	Torneado de diametros	Tornear diametro mayor y menor para dar forma y medida	para dar forma y medida establecida en los planos	
12	Accionar palanca de para de maquina	Parar maquina y pisar freno para que el plato universal deje de girar mas rapido	para parar el giro del plato universal y evitar lastimarse	
13	Retirar material	Abrir chuck hasta que deje de sujetar el material y retirar el material sin que se golpee	para retirar el material ser inspeccionado y pasar al siguiente proceso	 

Fuente: Elaboración propia




## Anexo N°28 hoja de operaciones fresado – después

HOJA DE OPERACION				
PROCESO	MAQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	FECHA
Fresado	Fresadora	Freddy Castillo	Luis Unocc	10/05/2017
Paso	PASO PRINCIPAL ¿	PUNTO CLAVE ¿Cómo?	RAZON ¿Por qué?	
1	Acondicionar fresadora	lubricar bancada de fresa solo en zonas de trabajo	para poder empezar en buenas condiciones el trabajo	
2	Preparar fresa adecuada	seleccionar tipo de fresa de acuerdo a la actividad que se va a realizar	para fresar y dar forma adecuada al trabajo	
3	Alistar herramientas de corte	Seleccionar fresa con filos en ambos extremos adecuada para fresado por medio de arranque de viruta	para iniciar fresado colocando la herramienta en el usillo	
4	colocar guardas en tornillo de banco	Ubicar las guardas y/o topes a medida en los extremos del tornillo de banco	para que el material no se dañe ni tenga golpes en los extremos	
5	inspeccionar control de revoluciones	Nivelar las revoluciones de giro solo del lado transversal	para evitar que la fresa o herramienta de corte se quiebre y el material tenga buen acabado superficial	
6	colocar material en mesa de trabajo	Colocar el material en la mesa de trabajo sujetandolo para iniciar mecanizado	para poder sujetar el material a mecanizar, dependiendo del diametro	
7	sujetar pieza en tornillo de banco	Levantar con la mano mas adecuada y colocar pieza con cuidado	para encender y comenzar a girar el plato universal junto con la pieza	
8	fresado de material en dos pasadas	fresar parte lateral de la cabeza de eje de acuerdo a plano	para dar forma y medida de acuerdo a especificaciones	
9	inspeccionar ancho de cabeza	Verificar con calibrador la longitud midiendo de extremo a extremo	para controlar medidas que en el plano nos indican	
10	Limar rebarba	Sopletear viruta y limar filo cortante al material fresado	para evitar el corte en los dedos al momento de pasar por el siguiente proceso	
11	fresado parte inferior de la cabeza	fresar lado opuesto para dar forma y medida	para dar forma y medida establecida en los planos	
12	Accionar palanca de para de maquina	Parar maquina y esperar que el husillo deje de girar	para parar el giro del usillo y evitar lastimarse	
13	Retirar material	Abrir tornillo de banco y retirar el material sin que se golpee	para retirar el material ser inspeccionado y pasar al siguiente proceso	

Fuente: Elaboración propia



## Anexo N°29 hoja de operaciones taladrado - después

HOJA DE OPERACION				
PROCESO	MAQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	FECHA
Taladrado	Taladradora	Freddy Castillo	Luis Unocc	10/05/2017
Paso	PASO PRINCIPAL ¿	PUNTO CLAVE ¿Cómo?	RAZON ¿Por qué?	
1	Acondicionar taladro	Bancada de fresadora bien lubricada tanto el transversal como el horizontal	para poder empezar en buenas condiciones el trabajo	
2	inspeccionar revoluciones	seleccionar tipo de fresa de acuerdo a la actividad que se va a realizar	para taladrar y dar forma adecuada al trabajo	
3	Alistar boca adecuada	Seleccionar fresa adecuada para fresado por medio de arranque de viruta	para iniciar al taladrado colocando la herramienta en el usillo	
4	colocar material en el tornillo de banco	Ubicar las guardas en los extremos del tornillo de banco	para que el material no se dañe ni tenga golpes en los extremos	
5	colocar broca en el usillo	coloca broca en el usillo y ver control de revoluciones	para evitar que la broca se quiebre y que el diametro abierto no se salga de medida	
6	taladrar agujero pasante	taladrado de agujero pasante con cuidado sin que la broca se queme	para poder dar acabado de pieza según especificaciones técnicas	
8	inspeccionar profundidad de agujero	Verificar con calibrador la profundidad del agujero	para controlar medidas que en el plano nos indican	
9	Accionar palanca de para de maquina	Parar maquina y esperar que el husillo deje de girar	para parar el giro del usillo y evitar lastimarse	
10	Retirar material	Abrir tornillo de banco y retirar el material sin que se golpee	para retirar el material ser inspeccionado y pasar al siguiente proceso	

Fuente: Elaboración propia

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>	Relevancia <sup>2</sup>	Claridad <sup>3</sup>	Sugerencias
	DIMENSIÓN 1 : Movimientos	Si	No	Si	No
1	$\Sigma$ tiempo de actividades que agregan valor = $\frac{\Sigma \text{ tiempo total}}{\Sigma \text{ tiempo total}}$	Si	No	Si	No
	DIMENSIÓN 2 : Tiempos	Si	No	Si	No
2	TS = $\frac{\text{tiempo normal total}}{1 - \text{holgura}}$	Si	No	Si	No
	DIMENSIÓN 3: Eficiencia	Si	No	Si	No
3	Eficiencia = $\left(\frac{P_l}{M_u}\right)$ Pl: productos logrados Mu: materia prima utilizada	Si	No	Si	No
4	DIMENSIÓN 4: Eficacia Eficacia = $\left(\frac{P_l}{P_p}\right)$ Pl: Producción lograda Pp: Producción planificada	Si	No	Si	No

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable [X]

Aplicable después de corregir [ ]

No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. No

DAVIEL SILVA C.

DNI: 10791650

Especialidad del validador: INE-INDUSTRIAL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

8 de Nov del 2015

Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1 : Movimientos $\frac{\sum \text{tiempo de actividades que agregan valor}}{\sum \text{tiempo total}}$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	DIMENSIÓN 2 : Tiempos $TS = \frac{\text{tiempo normal total}}{1 - \text{holgura}}$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	DIMENSIÓN 3: Eficiencia $\text{Eficiencia} = \left( \frac{Pl}{Mu} \right)$ Pl: productos logrados Mu: materia prima utilizada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	DIMENSIÓN 4: Eficacia $\text{Eficacia} = \left( \frac{Pl}{PP} \right)$ Pl: Producción lograda PP: Producción planificada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg: Alvaros Javier Manu Antonio DNI: 28308126

Especialidad del validador: Psicología en Gerencia de Recursos Humanos

... de ... del 2015

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Note:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.





**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD**

Nº	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	Movimientos	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2	SI	No	SI	No	SI	No	
2	Tiempos	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3	SI	No	SI	No	SI	No	
3	Eficiencia	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 4	SI	No	SI		SI	No	
4	Eficacia	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ☒ [ X ]

Aplicable después de corregir ☐ [ ]

No aplicable ☐ [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg.

Ing. Inés Alm. y Antonio E. Jorgon La Rosa

DNI: 08685618

Especialidad del validador:

Ing. Inés Alm. y Antonio E. Jorgon La Rosa

07 de 11 del 2015

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto Informante.

